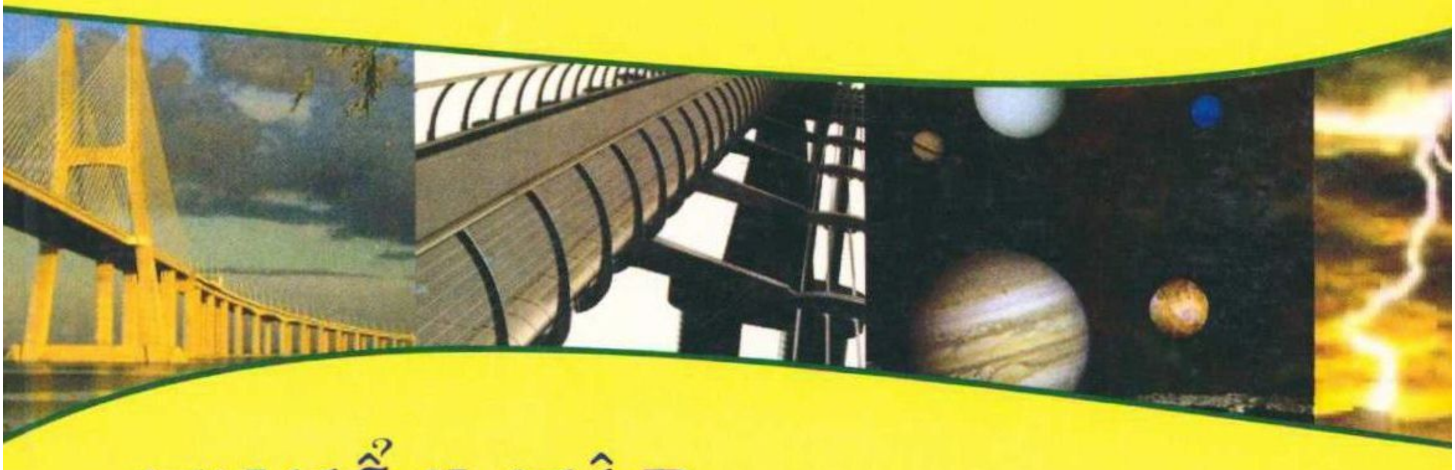
PHẠM ĐỨC CƯỜNG



TUYỂN TẬP
CÁC DẠNG BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM
VẬT LÝ

TÁI BẢN SỬA CHỮA VÀ BỔ SUNG

LUYỆN THI 12 - CAO ĐẲNG - ĐẠI HỌC

ĐHQG Hà Nội
NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

PHẠM ĐỨC CƯỜNG

☆ ☆ ☆

TUYỂN TẬP
CÁC DẠNG BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM
MÔN VẬT LÝ

CƠ HỌC
QUANG HỌC
ĐIỆN XOAY CHIỀU
VẬT LÝ HẠT NHÂN
(THEO TINH THẦN TUYỂN SINH MỚI CỦA BỘ GIÁO DỤC & ĐÀO TẠO)
☞ LUYỆN THI TN THPT
☞ CAO ĐẲNG – ĐẠI HỌC

NHÀ XUẤT BẢN ĐHQG HÀ NỘI

MỤC LỤC

Trang

CHƯƠNG I. DAO ĐỘNG CƠ HỌC

A. CÁC DẠNG BÀI TẬP **3**
Dạng 1. Dao động điều hoà 3
Dạng 2. Lập phương trình dao động điều hoà 7
Dạng 3. Tính thời gian vật đi 11
Dạng 4. Tính quãng đường vật dao động 14
Dạng 5. Biết li độ X_m và chiều chuyển động 15
Dạng 6. Chu kỳ con lắc lò xo 17
Dạng 7. Năng lượng con lắc lò xo 25
Dạng 8. Lập phương trình dao động 32
Dạng 9. Điều kiện biên độ 41
Dạng 10. Ghép lò xo và cắt lò xo 43
Dạng 11. Chu kỳ con lắc đơn 52
Dạng 12. Biến đổi chu kỳ con lắc đơn 54
Dạng 13. Chu kỳ con lắc khi có lực lạ 59
Dạng 14. Năng lượng con lắc đơn 67
Dạng 15. Khảo sát con lắc đơn 70
Dạng 16. Tổng hợp dao động 75
B. TRẮC NGHIỆM **78**

CHƯƠNG II. SÓNG CƠ

A. CÁC DẠNG BÀI TẬP **106**
Dạng 1. Phương trình sóng 106
Dạng 2. Giao thoa sóng 111
Dạng 3. Sóng dừng 120
Dạng 4. Sóng âm 127
B. TRẮC NGHIỆM **127**

CHƯƠNG III. DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

A. CÁC DẠNG BÀI TẬP **138**
Dạng 1. Liên hệ cường độ 138
Dạng 2. Cộng hưởng điện 144
Dạng 3. Công suất đoạn mạch 148
Dạng 4. Cuộn dây có điện 155
Dạng 5. Độ lệch pha 160
Dạng 6. Bài toán cực trị 167
Dạng 7. Giản đồ vectơ quay 171
Dạng 8. Các thiết bị điện 180
B. TRẮC NGHIỆM **186**

CHƯƠNG IV. DAO ĐỘNG ĐIỆN TỪ

A. CÁC DẠNG BÀI TẬP **221**
B. TRẮC NGHIỆM **226**

CHƯƠNG V. QUANG HÌNH HỌC

A. CÁC DẠNG BÀI TẬP **233**
Dạng 1. Sự phản xạ ánh sáng 233
Dạng 2. Gương cầu 236
Dạng 3. Gương cầu biết khoảng cách 240
Dạng 4. Gương cầu vật dịch chuyển 242
Dạng 5. Gương cầu vệt sáng trên màn 245
Dạng 6. Toán vẽ đối với gương cầu 250
Dạng 7. Khúc xạ ánh sáng 252
Dạng 8. Phản xạ toàn phần 257
Dạng 9. Lăng kính 260
Dạng 10. Tiêu cự và độ tụ thấu kính 265
Dạng 11. Thấu kính 273
Dạng 12. Thấu kính vật dịch chuyển 277
Dạng 13. Xác định vị trí thấu kính 284
Dạng 14. Thấu kính – kích thước 285
Dạng 15. Toán vẽ đối với thấu kính 287
Dạng 16. Thấu kính ghép thấu kính 290
Dạng 17. Thấu kính ghép gương phẳng 304
Dạng 18. Thấu kính ghép gương cầu 311
B. TRẮC NGHIỆM **321**

CHƯƠNG VI .MẮT VÀ DỤNG CỤ QUANG HỌC

A. CÁC DẠNG BÀI TẬP **348**
Dạng 1. Máy ảnh 348
Dạng 2. Mắt 350
Dạng 3. Kính lúp 359
Dạng 4. Kính hiển vi 364
Dạng 5. Kính thiên văn 369
B. TRẮC NGHIỆM **373**

CHƯƠNG VII. SÓNG ÁNH SÁNG

A. CÁC DẠNG BÀI TẬP **384**
Dạng 1. Tán sắc ánh sáng 384
Dạng 2. Giao thoa ánh đơn sắc 387
Dạng 3. Giao thoa ánh sáng tạp 390
Dạng 4. Thí nghiệm giao thoa 393

Dạng 5. Giao thoa ánh sáng 395
Dạng 6. Giao thoa trong môi trường 396
Dạng 7. Giao thoa với lưỡng lăng kính 397
Dạng 8. Giao thoa với bán thấu kính 398
Dạng 9. Giao thoa với hai gương 400
B. TRẮC NGHIỆM 401

CHƯƠNG VIII. QUANG ĐIỆN

A. CÁC DẠNG BÀI TẬP 413
Dạng 1. Hiện tượng quang điện 413
Dạng 2. Điện thế cực đại 416
Dạng 3. Chuyển động 417
Dạng 4. Tia X 418
Dạng 5. Quang phổ Hidro 420
B. TRẮC NGHIỆM 421

CHƯƠNG IX. VẬT LÝ HẠT NHÂN

A. CÁC DẠNG BÀI TẬP 433
Dạng 1. Phóng xạ 433
Dạng 2. Năng lượng liên kết 436
Dạng 3. Phản ứng hạt nhân 438
B. TRẮC NGHIỆM 444
BẢNG TRẢ LỜI CÁC CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM 453

CHƯƠNG I.

DAO ĐỘNG CƠ HỌC

A – CÁC DẠNG BÀI TẬP

DẠNG 1: DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

- **Chu kì**: $T = \frac{1}{f} = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{t}{n}$ (với n là số dao động thực hiện trong thời gian t)
- **Phương trình dao động :** $x = A\sin(\omega t + \varphi)$ (1)
- **Phương trình vận tốc:** $v = x' = \omega A\cos(\omega t + \varphi)$ (2)

  $\Rightarrow |v_{Max}| = \omega A$ (ở vị trí cân bằng)
- **Phương trình gia tốc:** $a = x'' = -\omega^2 A\sin(\omega t + \varphi) = -\omega^2 x$

  $\Rightarrow |a_{Max}| = \omega^2 A$ (ở biên
- **Công thức độc lập với thời gian t:**

$$A^2 = x^2 + \left(\frac{v}{\omega}\right)^2 \Rightarrow v = \pm\omega\sqrt{A^2 - x^2}$$

- Lực làm vật dao động điều hoà (còn gọi là lực phục hồi), lực này luôn hướng về vị trí cân bằng: $F_{hp} = m\omega^2|x|$ (với x là ly độ của vật)

$$\Rightarrow \begin{cases} |F_{hp\,max}| = m\omega^2 A \\ F_{hp\,min} = 0 \end{cases}$$

- **Chứng minh vật dao động điều hoà:** Từ phương trình d. động đề cho, ta biến đổi để phương trình có dạng:

  $x = A\sin(\omega t + \varphi) \Rightarrow$ vật dao động điều hoà

Ví Dụ:
- $x = A\cos(\omega t + \varphi) = A\sin(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2})$
- $x = -A\sin(\omega t + \varphi) = A\sin(\omega t + \varphi + \pi)$
- $x = -A\cos(\omega t + \varphi) = A\sin(\omega t + \varphi - \frac{\pi}{2})$
- $x = A\cos(\omega t + \varphi) + x_0 \Leftrightarrow x - x_0 = A\sin(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2})$

hay $X = A\sin(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2})$

(vật dao động điều hoà quanh vị trí có toạ độ $x = x_0$)

VÍ DỤ 1: Cho các phương trình dao động sau :

a) $x_1 = 3\cos 4\pi t$ (cm) **b) $x_2 = -\sin t$ (dm)**

c) $x_3 = -2\cos(5\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm) **d) $x_4 = 5\cos 2\pi t + 3$ (mm)**

Hãy xác định chu kỳ, biên độ, pha ban đầu của mỗi dao động.

Hướng Dẫn

Phương trình dao động điều hoà : $x = A\sin(\omega t + \varphi)$

a) $x_1 = 3\cos 4\pi t = 3\sin(4\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm)

Như vậy : + Biên độ A = 3 (cm)

+ Chu kì $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{4\pi} = 0{,}5$(s)

+ Pha ban đầu $\varphi = \frac{\pi}{2}$ (rad)

b) $x_2 = -\sin t = \sin(t + \pi)$ (dm)

Như vậy : + Biên độ A = 1(dm)

+ Chu kì $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi$ (s)

+ Pha ban đầu $\varphi = \pi$ (rad)

c) $x_3 = -2\cos(5\pi t - \frac{\pi}{3}) = 2\cos(5\pi t - \frac{\pi}{3} + \pi)$

$= 2\sin(5\pi t - \frac{\pi}{3} + \pi + \frac{\pi}{2}) = 2\sin(5\pi t + \frac{7\pi}{6})$ (cm)

Như vậy : + Biên độ A = 2 (cm)

+ Chu kì $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{5\pi} = 0{,}4$(s)

+ Pha ban đầu $\varphi = \frac{7\pi}{6}$ (rad)

d) $x_4 = 5\cos 2\pi t + 3 \Leftrightarrow x_4 - 3 = 5\sin(2\pi t + \frac{\pi}{2})$

Đặt : $X = x_4 - 3 \Rightarrow X = 5\sin(2\pi t + \frac{\pi}{2})$ (mm)

Như vậy vật dao động điều hoà trên trục toạ độ OX với :

+ Biên độ A = 5 (cm)

+ Chu kì $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{2\pi} = 1$(s)

+ Pha ban đầu $\varphi = \frac{\pi}{2}$ (rad)

VÍ DỤ 2: Một vật dao động điều hòa xung quanh vị trí cân bằng, dọc theo trục x'Ox có ly độ thỏa mãn phương trình :

$$x = 3\sin(5\pi t + \frac{2\pi}{3}) + 3\sin(5\pi t + \frac{\pi}{6}) \text{ (cm)}.$$

a) Tìm biên độ và pha ban đầu của dao động.

b) Tính vận tốc của vật khi nó đang dao động ở vị trí có ly độ x = 3(cm).

Hướng dẫn

a) $x = 3[\sin(5\pi t + \frac{2\pi}{3}) + \sin(5\pi t + \frac{\pi}{6})]$

$= 6\sin(5\pi t + \frac{5\pi}{12}).\cos\frac{\pi}{4} = 3\sqrt{2}\sin(5\pi t + \frac{5\pi}{12})$ (cm)

Như vậy : + Biên độ $A = 3\sqrt{2}$ (cm)

+ Pha ban đầu $\varphi = \frac{5\pi}{12}$ (rad)

b) Vận tốc khi x = 3cm:

Ta có : $x = A\sin(\omega t + \varphi)$ (1)

$v = \omega A\cos(\omega t + \varphi)$ (2)

Bình phương (1) & (2) rồi cộng lại ta được: $A^2 = x^2 + \left(\frac{v}{\omega}\right)^2$

$\Rightarrow v = \pm\omega\sqrt{A^2 - x^2} = \pm 5\pi\sqrt{18 - 9} = \pm 47{,}1$(cm/s)

VÍ DỤ 3: Một vật dao động điều hoà theo phương trình

$$x = 4\sin(2\pi t + \frac{\pi}{6}) \text{ (cm)}$$

a) Lập biểu thức vận tốc tức thời và gia tốc tức thời của vật. Lấy $\pi^2 = 10$.

b) Tính vận tốc và gia tốc vật ở thời điểm t = 0,5(s). Hãy cho biết hướng chuyển động của vật lúc này.

Hướng dẫn

Phương trình dao động điều hoà: $x = 4\sin(2\pi t + \frac{\pi}{6})$ (cm)

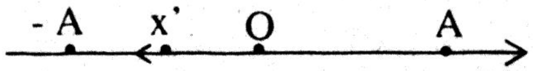
a) Vận tốc tức thời của vật : $v = x' = 8\pi\cos(2\pi t + \frac{\pi}{6})$ (cm/s)

Gia tốc tức thời của vật :

$a = x'' = -16\pi^2\sin(2\pi t + \frac{\pi}{6}) = -160\sin(2\pi t + \frac{\pi}{6})$ (cm/s^2)

b) Tại thời điểm t = 0,5(s) :

+ $x = 4\sin(2\pi.0{,}5 + \frac{\pi}{6}) = -2$(cm)



+ $v = 8\pi\cos(2\pi.0,5 + \frac{\pi}{6}) = -4\sqrt{3}\pi = -21,75(cm/s)$

+ $a = -160\sin(2\pi.0,5 + \frac{\pi}{6}) = 80\ (cm/s^2)$

Như vậy lúc này vật đang có li độ x' = –2cm, vận tốc 21,75cm/s hướng ra xa vị trí cân bằng.

VÍ DỤ 4: Một vật dao động điều hòa : khi vật có ly độ $x_1 = 3(cm)$ thì vận tốc của nó là $v_1 = 40(cm/s)$, khi vật qua vị trí cân bằng thì vận tốc vật $v_2 = 50(cm/s)$.

a) Tính tần số góc và biên độ dao động của vật.

b) Tìm li độ của vật khi vận tốc của vật là 30cm/s.

<u>Hướng dẫn</u>

a) Ta có : $x = A\sin(\omega t + \varphi)$ (1)

$v = x' = \omega A\cos(\omega t + \varphi)$ (2)

Bình phương (1) & (2) rồi cộng lại ta được: $A^2 = x^2 + \left(\frac{v}{\omega}\right)^2$ (3)

Thế $x_1 = 3cm$; $v_1 = 40cm/s$ vào (3) : $A^2 = 9 + \left(\frac{40}{\omega}\right)^2$ (4)

Lại có : Vận tốc của vật khi qua vị trí cân bằng là vận tốc cực đại:

$|v_{Max}| = \omega A = 50$ (5)

Từ (4) & (5) ta tìm được : A = 5cm ; ω = 10rad/s

b) Khi vận tốc của vật là $v_3 = 30cm/s$:

Từ (3) : $x_3 = \pm\sqrt{A^2 - \left(\frac{v_3}{\omega}\right)^2} = \pm 4\ (cm)$

DẠNG 2: LẬP PHƯƠNG TRÌNH DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

Phương trình dao động có dạng: $x = A\sin(\omega t + \varphi)$

- **Tìm ω:** $\left\{\omega = \dfrac{2\pi}{T} = 2\pi f....\right\}$
- **Tìm A:** + $A^2 = x^2 + \dfrac{v^2}{\omega^2}$

  + $A = \dfrac{\ell}{2}$ (với ℓ là quỹ đạo vật)

  + $A = \dfrac{|v_{max}|}{\omega}$

  +..................
- **Tìm φ:** Chọn t = 0 ; x=[ ] ; v ? $\Rightarrow \begin{cases} \sin\varphi = \dfrac{[\ ]}{A} \\ v = \omega A\cos\varphi = ? \end{cases} \Rightarrow \varphi$ thích hợp

Cách khác: Khi đề cho t = 0; x =[ ] ; v = □

Từ : $\begin{cases} x = A\sin(\omega t + \varphi) \\ v = \omega A\cos(\omega t + \varphi) \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} [\ ] = A\sin\varphi & (1) \\ \square = \omega\cos\varphi & (2) \end{cases}$

Giải hệ phương trình trên để tìm A; φ

VÍ DỤ 1: Vật dao động điều hoà thực hiện 5 dao động trong thời gian 2,5(s), khi qua vị trí cân bằng có vận tốc 62,8(cm/s). Lập phương trình dao động điều hoà của vật, chọn gốc thời gian lúc vật có li dộ cực đại (+).

Hướng dẫn

Phương trình dao động có dạng: $x = A\sin(\omega t + \varphi)$

- Tìm ω: $\omega = \dfrac{2\pi}{T} = 4\pi\,(rad/s)$ (với $T = \dfrac{t}{n} = \dfrac{2,5}{5} = 0,5\,(s)$)
- Tìm A: $A = \dfrac{|v_{max}|}{\omega} = 5\,(cm)$
- Tìm φ: t = 0 ; x = A ; v = 0

Từ : $\begin{cases} x = A\sin(\omega t + \varphi) \\ v = \omega A\cos(\omega t + \varphi) \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \sin\varphi = \dfrac{A}{A} = 1 \\ V = \omega A\cos\varphi = 0 \end{cases} \Rightarrow \varphi = \dfrac{\pi}{2}$

Vậy $x = 5\sin(4\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm)

VÍ DỤ 2: Vật dao động điều hoà : khi pha dao động là $\frac{\pi}{3}$ thì vật có li độ $5\sqrt{3}$ (cm), vận tốc 100(cm/s). Lập phương trình dao động, chọn gốc thời gian lúc vật có li độ $5\sqrt{3}$ cm và đang chuyển động theo chiều dương.

Hướng dẫn

Phương trình dao động có dạng: $x = A\sin(\omega t + \varphi)$

Khi $\omega t + \varphi = \frac{\pi}{3}$ thì $x = 5\sqrt{3}$ (cm), v = 100(cm/s).

Từ : $\begin{cases} x = A\sin(\omega t + \varphi) \\ v = \omega A\cos(\omega t + \varphi) \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 5\sqrt{3} = A\sin\dfrac{\pi}{3} & (1) \\ 100 = \omega A\cos\dfrac{\pi}{3} & (2) \end{cases}$

Từ (1) & (2) ta tìm được : A = 10(cm) ; ω = 20(rad/s)

- Tìm φ: t = 0 ; $x = 5\sqrt{3}$ cm ; v > 0

$\Rightarrow \sin\varphi = \dfrac{5\sqrt{3}}{10} = \dfrac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \varphi = \dfrac{\pi}{3} \vee \varphi = \dfrac{2\pi}{3}$

Do $v = \omega A\cos\varphi > 0$ nên ta chọn $\varphi = \frac{\pi}{3}$

Vậy $x = 10\sin(20t + \frac{\pi}{3})$ (cm)

VÍ DỤ 3: Vật dao động điều hoà với tần số f = 0,5Hz. Tại t = 0, vật có li độ x = 4cm và vận tốc v = –12,56cm/s. Lập phương trình dao động của vật.

Hướng dẫn

Phương trình dao động có dạng: $x = A\sin(\omega t + \varphi)$

+ Vận tốc góc $\omega = 2\pi f = \pi = 3{,}14$(rad/s)

Đề cho: t = 0 ; x = 4(cm) ; v = 12,56(cm/s)

Từ : $\begin{cases} x = A\sin(\omega t + \varphi) \\ v = \omega A\cos(\omega t + \varphi) \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 4 = A\sin\varphi & (1) \\ -12{,}56 = 3{,}14A\cos\varphi & (2) \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} A = 4\sqrt{2}\text{ (cm)} \\ \varphi = \dfrac{3\pi}{4} \end{cases}$

Vậy $x = 4\sqrt{2}\sin(\pi t + \frac{3\pi}{4})$ (cm)

VÍ DỤ 4: Vật dao động điều hoà có vận tốc cực đại bằng 16cm/s và gia tốc cực đại bằng 128cm/s^2. Lập phương trình dao động, chọn gốc thời gian lúc vật có li độ 1cm và đang đi về vị trí cân bằng .

Hướng dẫn

Phương trình dao động điều hoà: $x = A\sin(\omega t + \varphi)$

Ta có : $\begin{cases} |v_{max}| = \omega A = 16 \\ |a_{max}| = \omega^2 A = 128 \end{cases} \Rightarrow A = 2cm\ ;\ \omega = 8rad/s$

- Tìm φ: $t = 0$; $x = 1cm$; $v < 0$ (do vật có li độ dương và đang đi về trí cân bằng) $\Rightarrow \sin\varphi = \frac{2}{4} = 0{,}5 \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{6} \vee \varphi = \frac{5\pi}{6}$

Do $v = \omega A\cos\varphi < 0$ nên ta chọn $\varphi = \frac{5\pi}{6}$

Vậy $x = 2\sin(8t + \frac{5\pi}{6})$ (cm)

VÍ DỤ 5: Xét một hệ đang dao động điều hoà với chu kỳ dao động T = 0,314(s) = 0,1π(s). Chọn gốc tọa độ là vị trí cân bằng thì sau khi hệ bắt đầu dao động được 0,471(s) = 1,5T: vật ở tọa độ $x = -2\sqrt{3}$ cm đang đi theo chiều (–) quỹ đạo và vận tốc có giá trị 40 (cm/s). Viết phương trình chuyển động của hệ.

Hướng dẫn

Tần số góc : $\omega = \frac{2\pi}{T} = 20$ (rad/s)

Tại $t = 1{,}5T = 0{,}15\pi$ (s); $x = -2\sqrt{3}$ cm ; $v = -40$ cm/s.

Từ : $\begin{cases} x = A\sin(\omega t + \varphi) \\ v = \omega A\cos(\omega t + \varphi) \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} -2\sqrt{3} = A\sin(3\pi + \varphi) \\ -40 = 20A\cos(3\pi + \varphi) \end{cases}$

$\Leftrightarrow \begin{cases} 2\sqrt{3} = A\sin\varphi \\ 2 = A\cos\varphi \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} A = 4cm \\ \varphi = \frac{\pi}{3} \end{cases} \Rightarrow x = 4\sin(20t + \frac{\pi}{3})$ (cm)

VÍ DỤ 6: Một vật dao động điều hòa trên quỹ đạo 4cm, thời gian ngắn nhất vật đi từ biên độ đến vị trí cân bằng là 0,1(s). Lập phương trình dao động của vật, chọn gốc thời gian lúc vật qua vị trí cân bằng theo chiều (–).

Hướng dẫn

Phương trình dao động có dạng: $x = A\sin(\omega t + \varphi)$

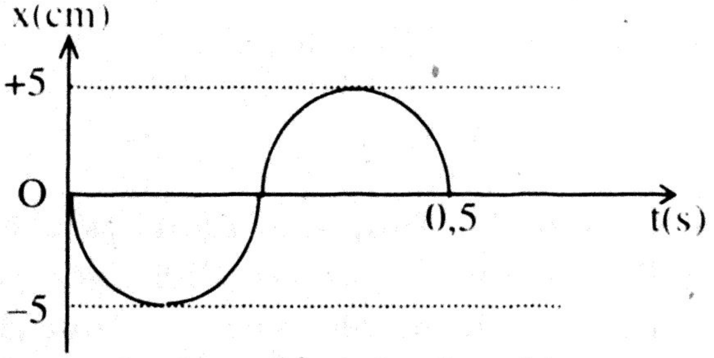
Thời gian ngắn nhất vật đi từ biên độ đến vị trí cân bằng là 0,1(s), cũng là $\frac{T}{4} \Rightarrow T = 0,4(s)$

- Tìm ω: $\omega = \frac{2\pi}{T} = 5\pi$ (rad/s)
- Tìm A: $A = \frac{\ell}{2} = 2$(cm)
- Tìm φ: Chọn t = 0; x = 0; v < 0 ⇒ $\sin\varphi = \frac{0}{4} = 0 \Rightarrow \varphi = 0 \vee \varphi = \pi$

Kết hợp $v = \omega A\cos\varphi < 0$, ta chọn $\varphi = \pi$

Vậy $x = 2\sin(5\pi t + \pi)$ (cm)

VÍ DỤ 7: Một vật dao động điều hoà có đồ thị x(t) như hình vẽ :



a) Tính tần số góc và pha ban đầu của dao động.

b) Hãy vẽ đồ thị vận tốc ứng với dao động điều hoà trên.

Hướng dẫn

a) Từ hình vẽ ta có :

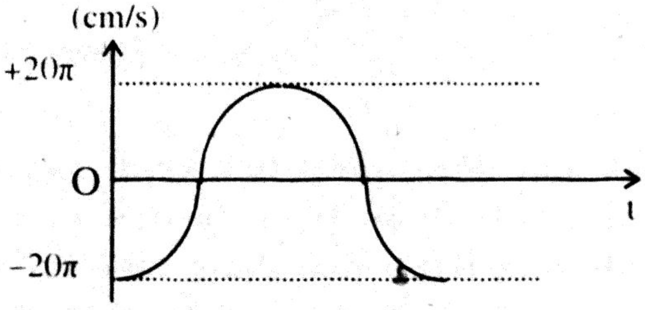
Chu kỳ dao động T = 0,5(s) ⇒ $\omega = \frac{2\pi}{T} = 4\pi$(rad/s)

Tìm φ: từ hình ta có t = 0; x = 0; v < 0 ⇒ φ = π

⇒ $x = 5\sin(4\pi t + \pi)$ (cm)

b) Đồ thị vận tốc tương ứng $v = x' = 20\pi\cos(4\pi t + \pi)$:

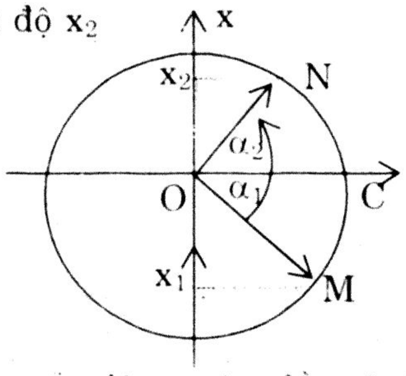
(t = 0 ; v = –20πcm/s)



DẠNG 3: TÍNH THỜI GIAN VẬT ĐI TỪ LI ĐỘ X_1 ĐẾN LI ĐỘ X_2 KHI DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

Cách 1: Từ $x = A\sin(\omega t + \varphi)$ ta tìm thời điểm t_1 khi vật ở tọa độ x_1 và thời điểm t_2 ứng với tọa độ x_2

$\Rightarrow \Delta t = t_2 - t_1$



Cách 2: Dùng liên hệ giữa chuyển động tròn đều và dao động điều hoà

+ Vẽ vòng tròn bán kính R = A

+ Vị trí M trên đường tròn ứng với tọa độ x_1

+ Vị trí N trên đường tròn ứng với tọa độ x_2

+ Thời gian vật đi từ x_1 đến x_2 tương ứng với thời gian vật đi trên đường tròn từ M đến N, ứng với góc mà kính quay được là α

+ Tìm góc α hợp bởi cung MON $\Rightarrow$ thời gian vật đi là: $\Delta t = \dfrac{\alpha}{\omega}$

Tính vận tốc trung bình: $v_{TB} = \dfrac{S}{\Delta t}$

Chú ý: trong 1 chu kì vật đi được quãng đường S = 4A

VÍ DỤ 1: Xét một vật dao động điều hoà theo phương trình:

$$x = A\sin(\omega t + \varphi)$$

Hãy tính thời gian vật ngắn nhất đi từ vị trí cân bằng đến li độ $x = \dfrac{A}{2}$. Từ đó so sánh thời gian vật đi từ vị trí cân bằng đến li độ $x = \dfrac{A}{2}$ với thời gian vật đi từ li độ $x = \dfrac{A}{2}$ đến biên độ A.

Hướng Dẫn

Cách 1: Thời gian ngắn nhất vật đi từ vị trí cân bằng theo chiều (+) đến vị trí có li độ $x = \dfrac{A}{2}$:

Ta chọn: Tại $t = 0$; $x_0 = 0$; $v > 0 \Rightarrow \varphi = 0 \Rightarrow x = A\sin\omega t$

Khi $x = \dfrac{A}{2} = A\sin\omega t \Leftrightarrow \sin\omega t = \dfrac{1}{2}$ (với $0 < t < \dfrac{T}{4}$)

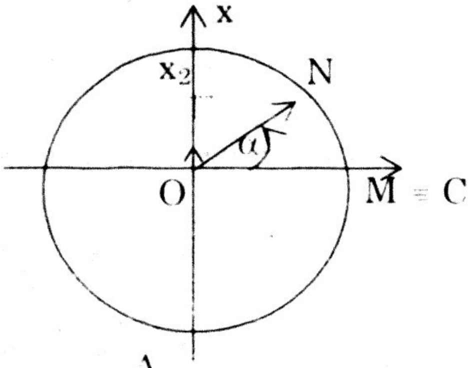
$\Rightarrow \omega t_1 = \frac{\pi}{6} \Leftrightarrow t_1 = \frac{\pi}{6\omega} = \frac{T}{12}$

Vậy thời gian vật ngắn nhất đi từ vị trí cân bằng đến $x = \frac{A}{2}$ là $t_1 = \frac{T}{12}$

* Thời gian vật đi từ vị trí cân bằng đến biên độ A là: $\frac{T}{4}$

$\Rightarrow$ thời gian vật đi từ li độ $x = \frac{A}{2}$ đến biên độ A là: $t_2 = \frac{T}{4} - \frac{T}{12} = \frac{T}{6}$

$\Rightarrow \frac{t_2}{t_1} = 2$ hay $t_2 = 2t_1$.



Cách 2: Dùng liên hệ giữa chuyển động tròn đều và dao động điều hoà

+ Vẽ vòng tròn bán kính R = A

+ Vị trí M ≡ C trên đường tròn ứng với tọa độ $x_1 = 0$

+ Vị trí N trên đường tròn ứng với tọa độ $x_2 = \frac{A}{2}$

+ Thời gian vật đi từ x_1 đến x_2 tương ứng với thời gian vật đi trên đường tròn từ M đến N, ứng với góc mà kính quay được là α:

Từ hình: $\sin\alpha = \frac{x_2}{ON} = \frac{\frac{A}{2}}{A} = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = \frac{\pi}{6}$

$\Rightarrow$ thời gian vật đi là: $\Delta t = \frac{\alpha}{\omega} = \frac{\frac{\pi}{6}}{\omega} = \frac{T}{12} = t_1$

So sánh thời gian như trên.

VÍ DỤ 2: Xét một vật dao động điều hoà theo phương trình

$$x = 4\sin(8\pi t - \frac{\pi}{6}) \text{ (cm)}$$

a) Tính thời gian vật đi từ vị trí có li độ $x_1 = -2\sqrt{3}$ cm theo chiều (+) đến vị trí có li độ $x_2 = 2\sqrt{3}$ (cm) theo chiều (+).

b) Tính thời gian vật đi được quãng đường $S = (2 + 2\sqrt{2})$cm (kể từ lúc bắt đầu dao động).

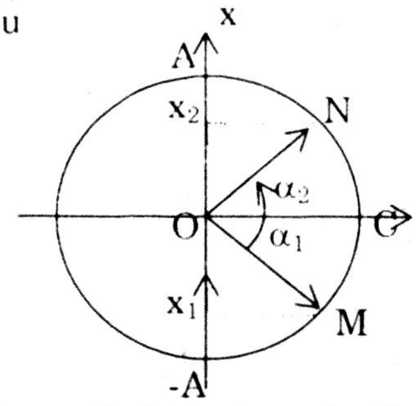
c) Suy ra vận tốc trung bình của vật trong các đoạn đường trên.

Hướng Dẫn

Phương trình dao động: $x = 4\sin(8\pi t - \frac{\pi}{6})$ (cm)

a) Thời gian vật đi từ vị trí có li độ $x_1 = -2\sqrt{3}$ cm theo chiều (+) đến vị trí có li độ $x = 2\sqrt{3}$ (cm) theo chiều (+):

Dùng liên hệ giữa chuyển động tròn đều và dao động điều hoà



+ Vẽ vòng tròn bán kính $R = A = 4cm$
+ Vị trí M trên đường tròn ứng với tọa độ $x_1 = -2\sqrt{3}$ cm
+ Vị trí N trên đường tròn ứng với tọa độ $x_2 = 2\sqrt{3}$
+ Thời gian vật đi từ x_1 đến x_2 tương ứng với thời gian vật đi trên đường tròn từ M đến N, ứng với góc mà kính quay được là:

$$\alpha = \alpha_1 + \alpha_2$$

Từ hình: $\sin\alpha_1 = \dfrac{|x_1|}{OM} = \dfrac{2\sqrt{3}}{4} = \dfrac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \alpha_1 = \dfrac{\pi}{3}$

Dễ thấy: $\alpha_2 = \alpha_1 = \dfrac{\pi}{3} \Rightarrow \alpha = \dfrac{2\pi}{3}$

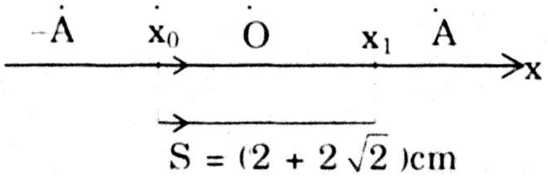
$\Rightarrow$ thời gian vật đi là: $\Delta t = \dfrac{\alpha}{\omega} = \dfrac{\frac{2\pi}{3}}{8\pi} = \dfrac{1}{12}$

b) Thời gian vật đi được quãng đường $S = (2 + 2\sqrt{2})$cm (kể từ lúc bắt đầu dao động):

Tại t = 0: $x_0 = 4\sin(8\pi.0 - \dfrac{\pi}{6}) = 2(cm)$; $v_0 = 32\pi\cos(8\pi.0 - \dfrac{\pi}{6}) > 0$

Ta thấy sau khi vật đi quãng đường S, vật có li độ $x = 2\sqrt{2}$ cm và đang chuyển động theo chiều (+).

Cách 1: Khi $x = 2\sqrt{2}$ cm ; $v > 0$



$$\Rightarrow \begin{cases} \sin(8\pi t - \dfrac{\pi}{6}) = \dfrac{\sqrt{2}}{2} \\ v > 0 \end{cases}$$

$\Rightarrow 8\pi t - \dfrac{\pi}{6} = \dfrac{\pi}{4} + 2k\pi$ (loại nghiệm $8\pi t - \dfrac{\pi}{6} = \dfrac{\pi}{4} + 2k\pi$ vì $v > 0$)

$\Leftrightarrow t = \dfrac{5}{96} + \dfrac{k}{4}$ (k = 0,1,2........)

$\Rightarrow$ Thời gian ngắn nhất vật đi từ lúc bắt đầu dao động đến li độ $x = 2\sqrt{2}$ cm là: $t_1 = \dfrac{5}{96}$ (s) (ứng với k = 0)

Cách 2: Dùng liên hệ chuyển động tròn đều và dao động điều hòa (tự giải)

c) Vận tốc trung bình:

• Ở câu a: $S = |x_1| + x_2 = 4\sqrt{3}$; $t = \frac{1}{12}(s)$

$$\Rightarrow v_{TB} = \frac{S}{t} = \frac{4\sqrt{3}}{\frac{1}{12}} = 48\sqrt{3}\,(cm/s)$$

• Ở câu a: $S = (2 + 2\sqrt{2})$cm; $t_1 = \frac{5}{96}(s) \Rightarrow v_{TB} = \frac{S}{t} = \frac{2+2\sqrt{2}}{\frac{5}{96}} = 92,7(cm/s)$

DẠNG 4: TÍNH QUÃNG ĐƯỜNG VẬT DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA ĐÃ ĐI ĐƯỢC SAU THỜI GIAN t_0

* Tìm số dao động vật đã thực hiện sau thời gian t_0: $n = \frac{t_0}{T}$

- **Trường hợp 1**: n **là số nguyên** (nghĩa là vật đã thực hiện được m chu kì) thì quãng đường vật đi là $S = n.4A$
- **Trường hợp 2:** $n = p + 0,5$ với p là số nguyên dương (nghĩa là vật đã thực hiện được p chu kì + 0,5 chu kì) thì quãng đường vật đi là $S = p.4A + 2A$
- **Trường hợp 3:** $n = p + q$ với p là số nguyên dương và $0 < q < 1$ thì quãng đường vật đi là $S = p.4A + s_0$ (s_0 là quãng đường vật đi trong q dao động)

Tìm quãng đường s_0:

- Xác định toạ độ x_0 và chiều chuyển động của vật tại $t = 0$
- Xác định toạ độ x và chiều chuyển động của vật tại thời điểm t.
- Vẽ hình, trên hình xác định toạ độ x_0 và toạ độ x: Từ hình vẽ xác định được quãng đường s_0 (chú ý sau p chu kì vật lại trở về x_0. Trên hình ta tìm s_0 là quãng đường ngắn nhất tính từ toạ độ x_0 đến toạ độ x, chú ý chiều chuyển động vật tại x_0 và x)

VÍ DỤ : Một vật dao động điều hoà theo phương trình:

$$x = 5\sin(2\pi t - \frac{\pi}{6})\ (cm)$$

a) Tính quãng đường vật đã đi được sau thời gian t = 0,5(s) kể từ lúc bắt đầu dao động.

b) Tính quãng đường vật đã đi được sau thời gian t = 2,4(s) kể từ lúc bắt đầu dao động.

Hướng Dẫn

a) Quãng đường vật đã đi được sau thời gian t = 0,5(s):

Chu kì dao động: $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{2\pi} = 1(s)$

Số dao động vật đã thực hiện trong t = 0,5(s) là $n = \frac{1}{T} = 0,5$(dao động) ⇒ quãng đường vật đã đi: S = 2A = 2 × 5 = 10(cm)

b) **Quãng đường vật đã đi được sau thời gian t = 2,4(s) kể từ lúc bắt đầu dao động:**

Số dao động vật đã thực hiện trong t = 2,4(s) là:

$$n = \frac{t}{T} = 2,4 = 2 + 0,4 \text{ (dao động)}$$

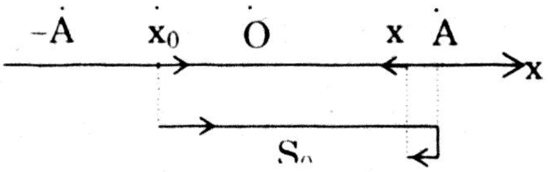
⇒ quãng đường vật đã đi: $S = 2 \times 4A + S_0$

Tính S_0:

Tại t = 0: $\begin{cases} x_0 = 5\sin(2\pi.0 - \frac{\pi}{6}) = -2,5(cm) \\ v_0 = 10\pi\cos(2\pi.0 - \frac{\pi}{6}) > 0 \end{cases}$

Tại t = 2,4(s):

$\begin{cases} x_0 = 5\sin(2\pi.2,4 - \frac{\pi}{6}) = 4,6\ (cm) \\ v_0 = 10\pi\cos(2\pi.2,4 - \frac{\pi}{6}) < 0 \end{cases}$



Từ hình, ta tính được:

$S_0 = |x_0| + A + (A - x) = 2,5 + 5 + (5 - 4,6) = 7,9$(cm)

Vậy quãng đường vật đi trong 2,4(s): S = 2 × 4 × 5 + 7,9 = 47,9(cm)

DẠNG 5: BIẾT LI ĐỘ x_M VÀ CHIỀU CHUYỂN ĐỘNG CỦA VẬT DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA TẠI THỜI ĐIỂM T, TÍNH LI ĐỘ VẬT TẠI THỜI ĐIỂM $t' = t + t_0$

+ Tại t vật có li độ $x = A\sin(\omega t + \varphi) = x_M$

+ Tại t' vật có li độ $x' = A\sin(\omega t' + \varphi) = A\sin[\omega(t + t_0) + \varphi]$

$= A\sin(\omega t + \varphi + \omega t_0)$ (*)

- **Trường hợp** 1: $\omega t_0 = (2k + 1)\pi$ (với k = 0,1,2,...)

(*) ⇒ $x' = -A\sin(\omega t + \varphi) = -x_M$

- **Trường hợp** 2: $\omega t_0 = (2k + 1)\frac{\pi}{2}$ (với k = 0,1,2,...)

(*) ⇒ $x' = A\cos(\omega t + \varphi)$

⇔ $x' = \pm A = \sqrt{1 - \sin^2(\omega t + \varphi)} = \pm\sqrt{A^2 - A^2\sin^2(\omega t + \varphi)}$

⇔ $x' = \pm\sqrt{A^2 - x^2}$

- **Trường hợp** 2: $\omega t_0 = \alpha$ (bất kì)

(*) $\Rightarrow$ $x' = A\sin(\omega t + \varphi)\cos\omega t_0 + A\sin\omega t_0.\cos(\omega t + \varphi)$ (*)

Biến đổi $\cos(\omega t + \varphi) = \pm\sqrt{1 - \sin^2(\omega t + \varphi)}$

Thế $A\sin(\omega t + \varphi) = x_M$ vào (*) $\Rightarrow$ x'.

VÍ DỤ: Một vật dao động điều hoà theo phương trình :

$$x = 10\sin(4\pi t + \frac{\pi}{8}) \text{ (cm)}.$$

a) Biết li độ dao động của vật ở thời điểm t là 4 (cm) . Hãy xác định li độ điểm đó sau 0,25 (s).

b) Biết li độ dao động của vật ở thời điểm t là x = – 6(cm) . Hãy xác định li độ cuả vật tại t' = t + 0,125(s).

c) Biết li độ dao động của vật ở thời điểm t là x = 5(cm) . Hãy xác định li độ cuả vật tại t' = t + 0,3125(s)

Hướng Dẫn

a) Li độ dao động của vật ở thời điểm t là 4(cm), xác định li độ điểm đó sau 0,25 (s):

+ Tại t vật có li độ $x = 10\sin(4\pi t + \frac{\pi}{8}) = 4$(cm)

+ Tại t' vật có li độ $x' = 10\sin(4\pi t' + \frac{\pi}{8}) = 10\sin[4\pi(t + 0,25) + \frac{\pi}{8}]$

$$= 10\sin(4\pi t + \pi + \frac{\pi}{8}) = -10\sin(4\pi t + \frac{\pi}{8}) = -4 \text{ (cm)}.$$

Vậy sau 0,25(s) vật có li độ x' = –4(cm)

b) Li độ dao động của vật ở thời điểm t là x = – 6(cm), xác định li độ cuả vật tại t' = t + 0,125(s):

+ Tại t vật có li độ $x = 10\sin(4\pi t + \frac{\pi}{8}) = -6$(cm)

+ Tại t' vật có li độ $x' = 10\sin(4\pi t' + \frac{\pi}{8}) = 10\sin[4\pi(t + 0,125) + \frac{\pi}{8}]$

$$= 10\sin(4\pi t + \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{8}) = 10\cos(4\pi t + \frac{\pi}{8})$$

$\Leftrightarrow x' = \pm 10\sqrt{1 - \sin^2(4\pi t + \frac{\pi}{8})} \Leftrightarrow x' = \pm\sqrt{10^2 - (-6)^2} = \pm 8$(cm)

Vậy ở thời điểm t' = t + 0,125 (s) thì x' = ± 8(cm).

c) Li độ dao động của vật ở thời điểm t là x = 5(cm), xác định li độ cuả vật tại t' = t + 0,3125(s):

+ Tại t vật có li độ $x = 10\sin(4\pi t + \frac{\pi}{8}) = 5$(cm)

+ Tại t' vật có li độ $x' = 10\sin(4\pi t' + \frac{\pi}{8}) = 10\sin[4\pi(t + 0,3125) + \frac{\pi}{8}]$

$$= 10\sin(4\pi t + 1,25\pi + \frac{\pi}{8})$$

$\Leftrightarrow x' = 10[\sin(4\pi t + \frac{\pi}{8})\cos(1,25\pi) + \sin(1,25\pi)\cos(4\pi t + \frac{\pi}{8})]$ (*)

với:

+ $10\cos(4\pi t + \frac{\pi}{8}) = 10\sqrt{1 - \sin^2(4\pi t + \frac{\pi}{8})} = \pm\sqrt{10^2 - (5)^2} = \pm 8,66(cm)$

+ $\cos(1,25\pi) = \sin(1,25\pi) = -\frac{\sqrt{2}}{2}$

ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
TRUNG TÂM THÔNG TIN THƯ VIỆN
LC/ 2357

+ $10\sin(4\pi t + \frac{\pi}{8}) = 5$

Nên $x' = 5 \times \left(-\frac{\sqrt{2}}{2}\right) + \left(-\frac{\sqrt{2}}{2}\right) \times (\pm 8,66)$; $x'_1 = -9,7(cm) \vee x'_2 = 2,6(cm)$

DẠNG 6: CHU KÌ CON LẮC LÒ XO

Chu kì: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{\Delta\ell}{g}}$

Tần số góc: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{g}{\Delta\ell}}$

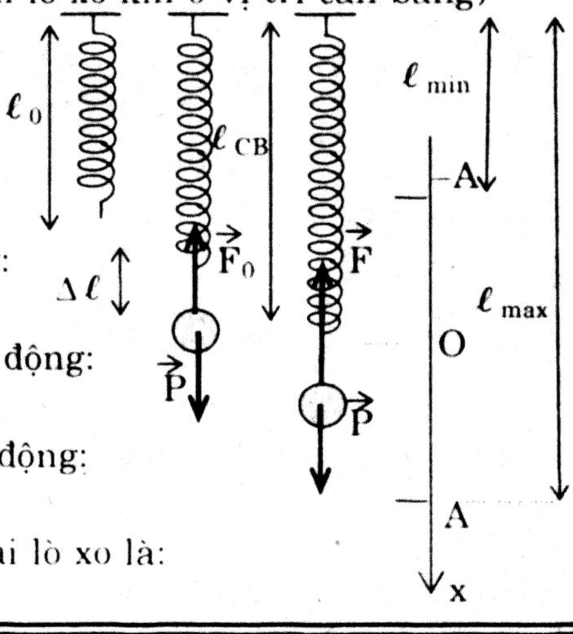
<u>Con lắc lò xo dao động theo phương đứng:</u>

Ở vị trí cân bằng:

$F_0 = P \Leftrightarrow k\Delta\ell = mg$ ($\Delta\ell$: độ dãn lò xo khi ở vị trí cân bằng)

$\Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{\Delta\ell}{g}}$

và $\omega = \sqrt{\frac{g}{\Delta\ell}}$



+ Chiều dài lò xo ở vị trí cân bằng:

$$\ell_{CB} = \ell_0 + \Delta\ell$$

+ Chiều dài cực đại lò xo khio dao động:

$$\ell_{max} = \ell_{CB} + A$$

+ Chiều dài cực tiểu lò xo khi dao động:

$$\ell_{min} = \ell_{CB} - A$$

+ Ở vị trí lò xo có ly độ x, chiều dài lò xo là:

$$\ell = \ell_{CB} + |x|$$

Lực đàn hồi tác dụng vào vật khi dao động: $F_{dh} = kX$

(với X là độ biến dạng của lò xo khi vật dao động)

$\Rightarrow F_{dhmax} = k(\Delta\ell + A)$

$F_{dhmin} = k(\Delta\ell - A)$ khi $\Delta\ell > A$

$F_{dhmin} = 0$ khi $\Delta\ell \le A$

(Khi con lắc lò xo dao động theo phương ngang thì $\Delta\ell = 0$)

Lực hồi phục tác dụng vào vật khi dao động: $F_{hp} = kx$

(với x là li độ dao động của vật khi dao động)

$\Rightarrow F_{hpmax} = kA$; $F_{hpmin} = 0$

Con lắc lò xo dao động trên mặt phẳng nghiêng:

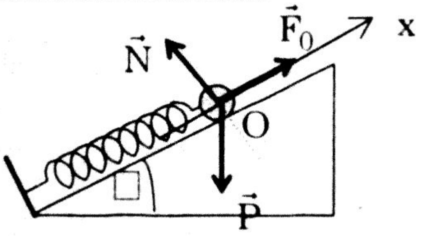
Cả 2 trường hợp lò xo bị nén hay dãn:

Ở vị trí cân bằng, ta có:

$\vec{P} + \vec{N} + \vec{F_0} = 0$ (*)

Chiếu (*) lên Ox, ta được:

$F_0 = P\sin\alpha \Leftrightarrow k\Delta\ell = mg\sin\alpha$

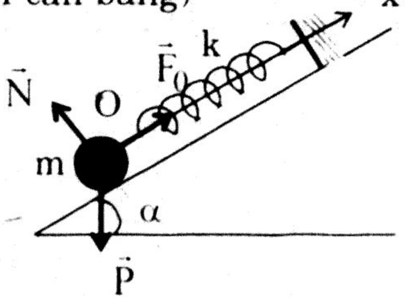


Lò xo bị nén khi ở vị trí cân bằng

($\Delta\ell$: độ dãn lò xo khi ở vị trí cân bằng)

$\Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\dfrac{\Delta\ell}{g\sin\alpha}}$

và $\omega = \sqrt{\dfrac{g\sin\alpha}{\Delta\ell}}$



Lò xo bị giãn vị trí cân bằng

VI DỤ 1:

a) Vật nặng gắn vào lò xo có độ cứng k = 100(N/m) dao động điều hoà, thực hiện 10 dao động trong 4(s). Tính chu kỳ dao động và khối lượng của vật. Lấy $\pi^2 = 10$.

b) Vật có khối lượng m = 100(g) gắn vào 1 lò xo nằm ngang. Con lắc lò xo này dao động điều hoà với tần số f = 10(Hz). Tính độ cứng của lò xo. Lấy $\pi^2 = 10$.

c) Một lò xo treo thẳng đứng có chiều dài tự nhiên $\ell_0 = 25$(cm), khi treo vào lò xo vật nặng có khối lượng m thì ở vị trí cân bằng lò xo có chiều dài 27,5(cm). Tính chu kỳ dao động tự do của con lắc này. Lấy $g = 10m/s^2$.

Hướng dẫn

a) Chu kì dao động : $T = \dfrac{t}{n} = \dfrac{4}{10} = 0{,}4(s)$

Từ : $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{m}{k}} \Rightarrow m = \dfrac{T^2k}{4\pi^2} = \dfrac{0,4^2.100}{4.10} = 0,4(kg)$

b) Tần số góc : $\omega = 2\pi f = 2.\pi.10 = 20\pi$ (rad/s)

Từ $\omega = \sqrt{\dfrac{k}{m}} \Rightarrow k = m\omega^2 = 0,1.(20\pi)^2 = 400(N/m)$

c) Ở vị trí cân bằng: $F_0 = P \Leftrightarrow k\Delta\ell = mg \Leftrightarrow \dfrac{m}{k} = \dfrac{\Delta\ell}{g} \Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\dfrac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\dfrac{\Delta\ell}{g}}$

với $\Delta\ell = \ell_{CB} - \ell_0 = 27,5 - 25 = 2,5cm = 0,025m$; $g = 10m/s^2$

$\Rightarrow$ chu kỳ dao động $T = 0,314(s)$

VÍ DỤ 2: Gắn quả cầu có khối lượng m_1 vào lò xo, hệ dao động với chu kỳ $T_1 = 1,2(s)$. Thay quả cầu này bằng quả cầu khác có khối lượng m_2 thì hệ dao động với chu kỳ $T_2 = 1,6(s)$. Tính chu kỳ dao động của hệ gồm cả 2 quả cầu cùng gắn vào lò xo.

Hướng Dẫn

Khi gắn quả cầu có khối lượng m_1: $T_1 = 2\pi\sqrt{\dfrac{m_1}{k}} \Rightarrow m_1 = \dfrac{T_1^2k}{4\pi^2}$

Khi gắn quả cầu có khối lượng m_2: $T_2 = 2\pi\sqrt{\dfrac{m_2}{k}} \Rightarrow m_2 = \dfrac{T_2^2k}{4\pi^2}$

Khi gắn cả hai quả cầu $m = m_1 + m_2$: $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{m}{k}} \Rightarrow m = \dfrac{T^2k}{4\pi^2}$

Từ $m = m_1 + m_2 \Rightarrow T^2 = T_1^2 + T_2^2 = 1,2^2 + 1,6^2 = 4 \Rightarrow T = 2(s)$

VÍ DỤ 3: Một vật khối lượng m treo vào lò xo thẳng đứng . Vật dao động điều hoà với tần số $f_1 = 6(Hz)$. Khi treo thêm một gia trọng $\Delta m = 4$ (g) thì tần số dao động là $f_2 = 5(Hz)$. Tính m và độ cứng k của lò xo .

Hướng Dẫn

+ Khi lò xo mang vật m: $T_1 = \dfrac{1}{f_1} = 2\pi\sqrt{\dfrac{m}{k}} = \dfrac{1}{6}$ (1)

+ Khi lò xo mang thêm gia trọng $\Delta m = 44g$:

$$T_2 = \frac{1}{f_2} = 2\pi\sqrt{\frac{\Delta m + m}{k}} = \frac{1}{5} \quad (2)$$

Lập tỷ số (1) với (2), ta được: $\dfrac{m}{m + \Delta m} = \dfrac{25}{36} \Rightarrow m = 100(g)$

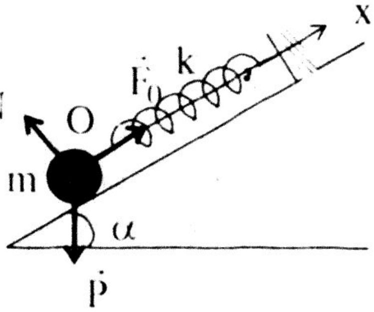
Từ (1) $\Rightarrow k = 144(N/m)$

VÍ DỤ 4: Cho con lắc lò xo gồm vật nặng khối lượng m = 1(kg) và lò xo khối lượng không đáng kể có độ cứng k, chiều dài tự nhiên $\ell_0 = 20(cm)$. Con lắc được đặt trên mặt phẳng nghiêng với góc nghiêng $\alpha = 30^o$ so với mặt phẳng ngang. Con lắc dao động điều hoà với chu kì T = 0,314(s). Tính độ cứng lò xo và chiều dài lò xo ở vị trí cân bằng. Bỏ qua ma sát, lấy $g = 10(m/s^2)$.

Hướng Dẫn

$m = 1(kg)$; $\alpha = 30^o$; $\ell_0 = 20(cm)$;

$T = 0,314(s)$; $g = 10(m/s^2)$



Chọn trục Ox như hình vẽ

Khi lò xo treo vật m:

Ở vị trí cân bằng: $\vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_0 = 0$ (*)

Chiếu (*) lên Ox: $P\sin\alpha - F_0 = 0$

$\Leftrightarrow mg\sin\alpha = k\Delta\ell \Leftrightarrow \dfrac{m}{k} = \dfrac{\Delta\ell}{g\sin\alpha}$ (1)

Từ (1) $\Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\dfrac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\dfrac{\Delta\ell}{g\sin\alpha}}$

$\Leftrightarrow \Delta\ell = \dfrac{T^2 g\sin\alpha}{4\pi^2} = 0,0125(m) = 1,25(cm)$

$\Rightarrow$ chiều dài lò xo ở vị trí cân bằng :

$\ell_{CB} = \ell_0 + \Delta\ell = 20 + 1,25 = 21.5(cm)$

Từ (1) $\Rightarrow$ độ cứng lò xo: $k = \dfrac{mg\sin 30^0}{\Delta\ell} \doteq 400(N/m)$

Ví dụ 5: Lần lượt treo 2 vật có khối lượng gấp 3 lần nhau vào lò xo có độ cứng k thì khi cân bằng lò xo có các chiều dài 22,5cm và 27,5cm. Tính chu kỳ dao động của con lắc lò xo gồm cả hai vật cùng treo vào lò xo. Lấy $g = 10m/s^2$.

Hướng dẫn

Ở vị trí cân bằng: $k\Delta\ell = mg \Leftrightarrow k(\ell_{CB} - \ell_0) = mg$

Khi lò xo treo vật m_1:

$k(\ell_{CB1} - \ell_0) = m_1 g \Leftrightarrow k(0,225 - \ell_0) = m_1 g$ (1)

Khi lò xo treo vật m_2:

$k(\ell_{CB2} - \ell_0) = m_2 g \Leftrightarrow k(0,275 - \ell_0) = m_2 g$ (2)

Lại có: $m_2 = 3m_1$ (3)

(do $\ell_{CB2} > \ell_{CB1} \Rightarrow m_2 > m_1$)

Từ (2) $\Rightarrow k(0,275 - \ell_0) = 3m_1 g$ (4)

Lập tỷ số (4) với (2), ta được: $(0,275 - \ell_0) = 3(0,225 - \ell_0)$

$\Rightarrow \ell_0 = 0,2m$, thế $\ell_0 = 0,2m$ vào (1) $\Rightarrow \dfrac{m_1}{k} = 0,0025$ (*)

Chu kì của hệ khi gắn cả m_1 và m_2: $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{m_1 + m_2}{k}} = 2\pi\sqrt{\dfrac{4m_1}{k}}$ (**)

Thế (*) vào (**) ta được: T = 0,628(s)

VÍ DỤ 6: Một vật gắn vào lò xo treo thẳng đứng làm lò xo dãn ra 10(cm).

a) Tìm chu kì dao động tự do của vật, lấy $g = 10(m/s^2)$

b) Tìm chiều dài cực tiểu và cực đại của lò xo khi dao động, biết lực đàn hồi cực đại và cực tiểu của lò xo khi vật dao động lần lượt là 6(N) và 4(N), chiều dài tự nhiên của lò xo là $\ell_0 = 40cm$.

c) Tìm chiều dài lò xo khi lực hồi phục tác dụng vào vật là 0,5(N)

Hướng Dẫn

a) Chu kì dao động tự do của vật:

Ở vị trí cân bằng: $F_0 = P \Leftrightarrow k\Delta\ell = mg \Leftrightarrow \dfrac{m}{k} = \dfrac{\Delta\ell}{g} \Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\dfrac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\dfrac{\Delta\ell}{g}}$

với $\Delta\ell = 10cm = 0,1m$; $g = 10m/s^2$ $\Rightarrow$ chu kỳ dao động T = 0,628(s)

b) Từ $F_{Max} = k(\Delta\ell + A) = 6$; $F_{min} = k(\Delta\ell - A) = 4$

Ta có: $\dfrac{F_{Max}}{F_{min}} = \dfrac{k(\Delta\ell + A)}{k(\Delta\ell - A)} = \dfrac{6}{4} \Rightarrow A = 0,02(m)$

Chiều dài lò xo ở vị trí cân bằng:

$\ell_{CB} = \ell_0 + \Delta\ell = 40 + 10 = 50(cm)$

Chiều dài cực đại của lò xo khi dao động:

$\ell_{max} = \ell_{CB} + A = 50 + 2 = 52(cm)$

Chiều dài cực tiểu của lò xo khi dao động:

$\ell_{min} = \ell_{CB} - A = 50 - 2 = 48(cm)$

c) Khi lực hồi phục tác dụng vào vật là 0,5N:

Từ $f_{hp} = k|x| = 0,5$

Ta có: $\dfrac{F_{max}}{F_{hp}} = \dfrac{k(\Delta\ell + A)}{k|x|} = \dfrac{6}{0,5} \Rightarrow |x| = 0,01(m) = 1(cm)$

Từ $\ell = \ell_{CB} \pm x = 50 \pm 1$

$\Rightarrow$ Chiều dài lò xo lúc này $\ell_1 = 51(cm)$ hoặc $\ell_2 = 49(cm)$

VÍ DỤ 7 : Một lò xo gắn vật nặng khối lượng m = 400(g) dao động điều hoà theo phương ngang với tần số f = 5(Hz). Trong quá trình dao động, chiều dài lò xo biến đổi từ 40(cm) đến 50(cm). Lấy $\pi^2 = 10$.

a) Tìm độ dài tự nhiên của lò xo.

b) Tìm độ lớn vận tốc và độ lớn gia tốc của vật khi lò xo có chiều dài 42(cm).

c) Tính lực đàn hồi cực đại tác dụng vào vật khi dao động và lực đàn hồi tác dụng vào vật khi chiều dài lò xo bằng 48(cm).

Hướng Dẫn

Tần số góc: $\omega = 2\pi f = 10\pi(rad/s)$

a) Chiều dài tự nhiên của lò xo: $\ell_0 = \ell_{CB} = \dfrac{\ell_{max} + \ell_{min}}{2} = 45(cm)$

$\Rightarrow$ Biên độ dao động: $A = \ell_{max} - \ell_{CB} = 50 - 45 = 5(cm)$

b) Li độ dao động của vật khi lò xo có chiều dài 42cm $|x| = \ell_{CB} - \ell = 45 - 42 = 3cm \Rightarrow$ vận tốc vật lúc này :

Từ $\begin{cases} x = A\sin(\omega t + \varphi) & (1) \\ V = \omega A\cos(\omega t + \varphi) & (2) \end{cases}$

Bình phương (1) & (2) rồi cộng lại ta được: $A^2 = x^2 + \left(\dfrac{v}{\omega}\right)^2$.

$\Rightarrow v = \pm\omega\sqrt{A^2 - x^2} = \pm 10\pi\sqrt{25 - 9} = \pm 40\pi(cm/s)$

Gia tốc: $|a| = \omega^2|x| = (10\pi)^2.3 = 3000(cm/s^2) = 30(m/s^2)$

c) Lực đàn hồi cực đại tác dụng vào vật khi dao động:

$F_{dhmax} = kA = m\omega^2A^2 = 0{,}4.(10\pi)^2.0{,}05 = 20(N)$

Khi chiều dài lò xo bằng 48(cm)

$\Rightarrow$ Li độ dao động của vật $|x| = \ell - \ell_{CB} = 48 - 45 = 3(cm) = 0{,}03(m)$

$\Rightarrow F_{dh} = k|X| = k|x| = m\omega^2|x| = 0{,}4.(10\pi)^2.0{,}03 = 12(N)$

VÍ DỤ 8: Treo vào điểm O cố định lò xo có khối lượng không đáng kể, chiều dài tự nhiên ℓ_0 = 30cm. Đầu dưới lò xo treo vật M, ở vị trí cân bằng lò xo dãn ra đoạn 10cm. Bỏ qua ma sát, lấy g = 10m/s². Nâng vật lên vị trí cách O 37cm, khi buông truyền cho vật vận tốc ban đầu bằng 40cm/s hướng xuống dưới để vật dao động điều hoà. Xác định độ lớn và chiều của lực đàn hồi tác dụng lên vật khi lò xo có chiều dài 42cm. Biết lực hồi phục cực đại tác dụng vào vật bằng 5N.

Hướng Dẫn

a) + Ở vị trí cân bằng: $mg = k\Delta\ell \Leftrightarrow \frac{k}{m} = \frac{g}{\Delta\ell} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{g}{\Delta\ell}} = 10rad/s$

Chọn gốc toạ độ O ở vị trí cân bằng, chiều (+) hướng xuống

Chiều dài lò xo ở vị trí cân bằng: $\ell_{CB} = \ell_0 + \Delta\ell = 40cm$

Khi lò xo có chiều dài $\ell = 37cm$ thì vật có li độ $x = -3cm$; vận tốc $v = 40cm/s$

Từ $\begin{cases} x = A\sin(\omega t + \varphi) & (1) \\ V = \omega A\cos(\omega t + \varphi) & (2) \end{cases}$

Bình phương (1) & (2) rồi cộng lại ta được: $A^2 = x^2 + \left(\frac{v}{\omega}\right)^2$

$\Leftrightarrow A^2 = (-3)^2 + \frac{40^2}{10^2} \Rightarrow A = 5(cm)$

Từ $F_{hpMax} = kA = 5(N) \Rightarrow k = 100(N/m)$

Lực đàn hồi tác dụng lên vật khi lò xo có chiều dài 42cm ⇒ lúc này lò xo bị dãn đoạn $X = 42 - 30 = 12(cm) \Rightarrow F_{dh} = kX = 12(N)$. Do lò xo đang dãn nên chiều của lực đàn hồi tác dụng vào vật hướng lên.

Ví dụ 9: Cho một lò xo lý tưởng có độ cứng k, độ dài tự nhiên ℓ_0. Treo vào lò xo thẳng đứng vật m kích thước nhỏ. Khi ấy, lò xo dài ℓ_1. Cho $\ell_0 = 20(cm)$, $\ell_1 = 22$ (cm), m = 200(g) và g = 10(m/s^2).

a) Tính độ cứng k của lò xo.

b) Cho vật m (gắn với lò xo) dao động điều hoà dọc theo đường dốc chính của 1 mặt phẳng nghiêng góc α so với phương ngang. Khi vật đứng cân bằng ở vị trí O, lò xo dài $\ell_2 = 19$ (cm). Bỏ qua ma sát. Tính góc α và chu kì dao động của vật.

Hướng dẫn

a) Khi lò xo treo thẳng đứng:

Ở vị trí cân bằng $k\Delta\ell = mg \Leftrightarrow k(\ell_{CB} - \ell_0) = mg \Leftrightarrow k = \frac{0,2.10}{0,22 - 0,2} = 100(N/m)$

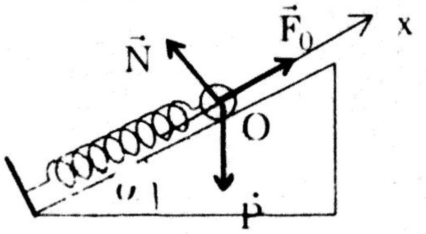
b) Khi lò xo đặt trên mặt phẳng nghiêng: Ở vị trí cân bằng lò xo bị nén đoạn : $\Delta\ell = \ell_0 - \ell_2 = 20 - 19 = 1(cm) = 0,01(m)$

Chọn trục Ox như hình vẽ

Khi lò xo treo vật m:

Ở vị trí cân bằng: $\vec{P} + \vec{N} + \vec{F_0} = 0$ (*)

Chiếu (*) lên Ox: $P\sin\alpha - F_0 = 0$



$\Leftrightarrow mg\sin\alpha = k\Delta\ell \Leftrightarrow \sin\alpha = \dfrac{k\Delta\ell}{mg} = \dfrac{100.0,01}{0,2.10} = 0,5 \Rightarrow \alpha = 30^0$

Chu kì dao động: $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{m}{k}} = 2.3,14\sqrt{\dfrac{0,2}{100}} = 0,28(s)$

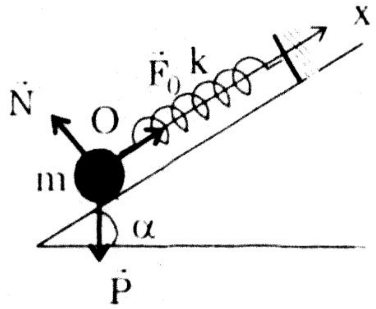
VÍ DỤ 10: Một lò xo có khối lượng không đáng kể có độ cứng k, chiều dài tự nhiên ℓ_0 treo trên mặt phẳng nghiêng một góc α . Khi lò xo mang vật có khối lượng m thì chiều dài của lò xo là ℓ_1 = 32(cm), vật có thể trượt không ma sát trên mặt phẳng nghiêng. Cho lò xo mang thêm vật m' = m thì lò xo có chiều dài ℓ_2 = 34(cm). Bỏ vật m' và nâng vật m để lò xo không bị biến dạng rồi buông nhẹ cho vật dao động điều hòa, biết thời gian vật đi kể từ lúc buông đến khi vật qua vị trí cân bằng lần thứ nhất là t = 0,1(s).

a) Tính ℓ_0 và α.

b) Trong quá trình dao động, lực đàn hồi của lò xo cực đại bằng 3(N). Tính độ cứng k của lò xo và khối lượng m của vật. Cho g = 10 (m/s²)= π^2 = 10 .

Hướng Dẫn

a) Chọn trục Ox như hình vẽ



Khi lò xo treo vật m:

Ở vị trí cân bằng: $\vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_0 = 0$ (*)

Chiếu (*) lên Ox: $P\sin\alpha - F_0 = 0$

$\Leftrightarrow mg\sin\alpha = k\Delta\ell_1 = k(\ell_1 - \ell_0)$ (1)

(với ℓ_1 = 32cm)

Tương tự, khi lò xo mang thêm vật m' = m:

$(m + m')g\sin\alpha = k\Delta\ell_2 = k(\ell_2 - \ell_0)$ (2) (với ℓ_2 = 34cm)

Từ (1) & (2): $\dfrac{mg\sin\alpha}{(m+m')\sin\alpha} = \dfrac{k(\ell_1 - \ell_0)}{k(\ell_2 - \ell_0)} \Leftrightarrow \dfrac{1}{2} = \dfrac{31 - \ell_0}{32 - \ell_0} \Rightarrow \ell_0 = 30cm$

Bỏ vật m', khi nâng vật m để lò xo không bị biến dạng rồi buông nhẹ thì biên độ $A = \Delta\ell_1 = \ell_{CB} - \ell_0 = 2cm$.

Thời gian vật đi kể từ lúc buông đến khi vật qua vị trí cân bằng lần thứ nhất là $\dfrac{T}{4} = 0,1(s) \Rightarrow T = 0,4(s) \Rightarrow \omega = \dfrac{2\pi}{T} = 5\pi$ (rad/s)

Từ (1) $\Rightarrow \sin\alpha = \dfrac{k(\ell_1 - \ell_0)}{mg} = \dfrac{\omega^2(\ell_1 - \ell_0)}{g} = 0,5 \Rightarrow \alpha = 30^0$.

b) Từ $F_{dhmax} = k(\Delta\ell_1 + A) = 3(N) \Rightarrow k = 75(N/m$

Từ $\omega^2 = \dfrac{k}{m} \Rightarrow m = 0,3(kg)$

DẠNG 7: NĂNG LƯỢNG CON LẮC LÒ XO

Cơ năng: E = Et + Eđ

Thế năng: $Et = \frac{kx^2}{2}$

Động năng: $Eđ = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow E = \frac{kA^2}{2} = \frac{m\omega^2A^2}{2}$ (không đổi)

Chú ý:

+ Do gốc thế năng chọn ở vị trí cân bằng => x là li độ của vật dao động

+ $E = E_{đmax} = \frac{mv_0^2}{2}$ (với v_0 là vận tốc vật ở vị trí cân bằng)

+ Từ E = Et + Eđ $\Leftrightarrow kA^2 = kx^2 + mv^2$

$$\Leftrightarrow A^2 = x^2 + \frac{mv^2}{k} \text{ hay } A^2 = x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}$$

VI DỤ 1: Năng lượng của một con lắc lò xo biến đổi bao nhiêu lần khi:

a) Tăng khối lượng vật lên 2 lần, đồng thời biên độ tăng $\sqrt{2}$ lần.

b) Tần số của nó tăng gấp 3 và biên độ giảm 2 lần?

Hướng dẫn

a) Năng lượng con lắc lò xo: $E = \frac{kA^2}{2}$ (1)

Khi m' = 2m; $A' = \sqrt{2}\,A$ thì: $E' = \frac{kA'^2}{2}$ (2)

$\Rightarrow \frac{E'}{E} = \frac{A'^2}{A^2} = 2$ hay E' = 2E : năng lượng tăng 2 lần

b) Năng lượng con lắc lò xo: $E = \frac{m\omega^2A^2}{2}$

Khi f' = 3f $\Rightarrow \omega' = 3\omega$; $A' = \frac{A}{2}$: $E' = \frac{m\omega'^2A'^2}{2}$

$\Rightarrow \frac{E'}{E} = \frac{\omega'^2A'^2}{\omega^2A^2} = \frac{9}{4}$ hay E' = 2,25E : năng lượng tăng 2,25 lần.

VÍ DỤ 2: Một con lắc lò xo gồm quả nặng có m = 100g và lò xo khối lượng không đáng kể. Con lắc dao động theo phương trình: $x = 4\sin(10\pi t)$ (cm). Lấy $\pi^2 = 10$.

a) Tìm cơ năng con lắc?

b) Tính vận tốc của quả nặng khi động năng bằng 3 thế năng.

c) Tính khoảng thời gian ngắn nhất giữa những lần mà động năng bằng thế năng.

Hướng dẫn

a) $m = 100g = 0{,}1kg$; $T = \frac{2\pi}{\omega} = 0{,}2s$; $A = 4cm = 0{,}04m$

Cơ năng: $E = \frac{m\omega^2A^2}{2}$ với $= 10\pi(rad/s)$

$\Rightarrow E = \frac{0{,}1.(10\pi)^2.(0{,}04)^2}{2} = 0{,}08J$

b) Tính vận tốc khi Eđ = 3Et :

Từ $E = Et + Eđ = \frac{Eđ}{3} + Eđ = \frac{4Eđ}{3} \Leftrightarrow \frac{kA^2}{2} = \frac{4mv^2}{3.2}$

$\Rightarrow v^2 = \frac{3kA^2}{4m} = \frac{3\omega^2A^2}{4} = \frac{3(10\pi)^2.(0{,}04)^2}{4} \Leftrightarrow v = \pm 1{,}095m/s$

c) Khoảng thời gian ngắn nhất giữa những lần mà động năng bằng thế năng:

Li độ x khi Et = Eđ: Từ E = Et + Eđ = 2Et

$\Leftrightarrow \frac{kA^2}{2} = \frac{2kx^2}{2} \Leftrightarrow x = \pm\frac{A}{\sqrt{2}}$

$\Rightarrow x = A\sin(\omega t) = \pm\frac{A}{\sqrt{2}} \Leftrightarrow \sin\frac{2\pi}{T}.t = \pm\frac{1}{\sqrt{2}}$

$$\left[\begin{array}{l} \frac{2\pi}{T}.t = \frac{\pi}{4} + 2k\pi \Leftrightarrow t = \frac{T}{8} + k \quad (k = 0,1,2...) \\ \frac{2\pi}{T}.t = \frac{3\pi}{4} + 2k\pi \Leftrightarrow t = \frac{3T}{8} + k \quad (k = 0,1,2...) \\ \frac{2\pi}{T}.t = -\frac{\pi}{4} + 2k\pi \Leftrightarrow t = -\frac{T}{8} + k \quad (k = 1,2...) \\ \frac{2\pi}{T}.t = \frac{5\pi}{4} + 2k\pi \Leftrightarrow t = \frac{5T}{8} + k \quad (k = 0,1,2...) \end{array}\right.$$

Trên đây là những thời điểm mà động năng bằng thế năng, từ đó ta thấy khoảng thời gian ngắn nhất để động năng bằng thế năng là: $\Delta t = \frac{3T}{8} - \frac{T}{8} = \frac{T}{4} = \frac{0{,}2}{4} = 0{,}05(s)$

Chú ý:

Ta có thể vẽ đồ thị động năng và thế năng trên cùng trục toạ độ, từ đồ thị ta thấy động năng bằng thế năng khi $t = \frac{T}{4}$ (với T là chu kì).

VÍ DỤ 3: Một con lắc lò xo (k = 0,25N/cm) nằm ngang, một đầu lò xo cố định, đầu còn lại của lò xo gắn hòn bi. Hòn bi đang ở vị trí cân bằng được truyền cho vận tốc 15,7cm/s theo phương ngang thì dao động điều hòa với tần số 1,25Hz. Cho $\pi^2 = 10$.

a) Tính cơ năng của hòn bi, suy ra biên độ dao động ?

b) Con lắc lò xo dao động với biên độ A như trên, khi hòn bi đạt đến li độ cực đại, người ta truyền cho nó một vận tốc v = 0,314m/s theo hướng về vị trí cân bằng. Tìm biên độ dao động mới của con lắc?

Hướng Dẫn

a) k = 0,25N/cm = 25N/m ; $|v_{max}|$ = 15,7cm/s = 0,157m/s

$\omega = 2\pi f = 2{,}5\pi$(rad/s)

Từ $\omega^2 = \frac{k}{m} \Rightarrow m = \frac{k}{\omega^2} = \frac{25}{(2{,}5\pi)^2} = 0{,}4$kg

Cơ năng: $E = E_{đmax} = \frac{mv_{max}^2}{2} = \frac{0{,}4.(0{,}157)^2}{2} = 0{,}005$(J)

Từ $E = \frac{kA^2}{2} \Rightarrow A = \sqrt{\frac{2E}{k}} = \sqrt{\frac{0{,}005.2}{25}} = 0{,}02$m = 2cm

b) Động năng truyền thêm cho con lắc: $E_đ' = \frac{mv'^2}{2}$

Năng lượng của con lắc lúc này: $E' = E + E_đ' \Leftrightarrow kA'^2 = kA^2 + mv'^2$

$\Leftrightarrow A'^2 = A^2 + \frac{mv'^2}{k} = 0{,}0004 + 0{,}0016 = 0{,}0020$

$\Rightarrow$ biên độ mới : A' = 0,045m = 4,5cm

VÍ DỤ 4: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng, khối lượng quả cầu m = 100g, lò xo có độ cứng k = 10N/m, chiều dài tự nhiên ℓ_0 = 30cm. Lấy g = 10m/s².

a) Tính năng lượng của quả cầu khi dao động điều hoà, biết rằng lúc quả cầu có li độ x = $+\sqrt{3}$ cm thì vận tốc quả cầu là 10cm/s. Suy ra biên độ dao động của quả cầu.

b) Tìm chiều dài lò xo khi động năng bằng 3 thế năng.

c) Tính động năng của vật nặng khi lò xo có chiềudài 38,5cm

d) Tính vận tốc của vật nặng khi động năng bằng thế năng.

Hướng Dẫn

a) $m = 0,1kg$; $k = 10N/m$;

Khi $x = +\sqrt{3}$ cm $= \sqrt{3}.10^{-2}$m thì $v = 10cm/s = 0,1m/s$.

Năng lượng: $E = Et + Eđ = \frac{kx^2}{2} + \frac{mv^2}{2} = 0,002(J)$

$\Rightarrow A = \sqrt{\frac{2E}{k}} = 0,02m = 2cm$

b) Ở vị trí cân bằng: $F_0 = P \Leftrightarrow k\Delta\ell = mg$ ($\Delta\ell$: độ dãn lò xo khi ở vị trí cân bằng) $\Rightarrow \Delta\ell = \frac{mg}{k} = 0,1(m) = 10(cm)$

Chiều dài lò xo khi ở vị trí cân bằng: $\ell_{CB} = \ell_0 + \Delta\ell = 40cm$

Khi Eđ = 3Et: Từ $E = Et + Eđ = 4Et \Leftrightarrow \frac{kA^2}{2} = 4\frac{kx^2}{2} \Leftrightarrow x = \pm\frac{A}{2} = \pm 1cm$

Ở vị trí lò xo có ly độ x, chiều dài lò xo là: $\ell = \ell_{CB} \pm x$

$\Rightarrow \ell_1 = 41cm$; $\ell_2 = 39cm$

c) Khi lò xo có chiều dài 38,5cm: Li độ vật là $|x| = 1,5cm = 0,015m$

$\Rightarrow Et = \frac{kx^2}{2} = 0,001125J$

$\Rightarrow Eđ = E - Et = 0,002 - 0,001125 = 0,000875(J)$

d) Vận tốc của vật nặng khi Eđ = Et:

Từ $E = Et + Eđ = 2Eđ \Leftrightarrow v = \pm A\sqrt{\frac{k}{2m}} = \pm 0,141m/s$

VI DỤ 5: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng. Ở vị trí cân bằng, lò xo giãn 2,5cm. Cho con lắc dao động, thế năng của nó khi có vận tốc $40\sqrt{3}$ cm/s là 0,02J. Cho $g = 10m/s^2$ và $\pi^2 \approx 10$. Quả cầu nặng 250g. Chọn gốc thời gian là lúc quả cầu có li độ $x = -2cm$ và đang chuyển động theo chiều dương. Xác định các thời điểm quả cầu có vận tốc cực đại trong 2 chu kì đầu.

Hướng Dẫn

Ở vị trí cân bằng: $F_0 = P \Leftrightarrow k\Delta\ell = mg$ ($\Delta\ell$: độ dãn lò xo khi ở vị trí cân bằng) $\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{g}{\Delta\ell}} = \sqrt{\frac{10}{0,025}} = 20(Rad/s)$

$\Rightarrow k = m\omega^2 = 100N/m$ và chu kì $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{\pi}{10}(s)$.

Phương trình dao động điều hoà của vật: $x = A\sin(\omega t + \varphi)$

+ Biên độ A: theo đề khi $v = 40\sqrt{3}$ cm/s thì $E_t = 0,02J$

Từ $E = E_t + E_đ \Leftrightarrow \dfrac{kA^2}{2} = \dfrac{mv^2}{2} + 0{,}02 \Rightarrow A = 0{,}04m = 4cm$

+ Tìm φ: t = 0 ; x = −2cm ; v > 0

$$\Leftrightarrow \begin{cases} \sin\varphi = \dfrac{-2}{4} = \dfrac{-1}{2} \\ v = \omega A\cos\varphi > 0 \end{cases} \Rightarrow \varphi = -\dfrac{\pi}{6} \vee \varphi = \dfrac{7\pi}{6}$$

Do v > 0 nên ta chọn $\varphi = -\dfrac{\pi}{6}$. Vậy $x = 4\sin(20t - \dfrac{\pi}{6})$ (cm)

Khi vận tốc max thì x = 0: $\sin(20t - \dfrac{\pi}{6}) = 0$

$$\Rightarrow 20t = -\dfrac{\pi}{6} + k2\pi \Leftrightarrow t = -\dfrac{\pi}{120} + \dfrac{k\pi}{10} \quad (k = 1,2,3.....)$$

$$20t = \dfrac{7\pi}{6} + k2\pi \Leftrightarrow t = \dfrac{7\pi}{120} + \dfrac{k\pi}{10} \quad (k = 0,1,2.....)$$

với $0 \le t \le 2T \Leftrightarrow 0 \le t \le \dfrac{\pi}{5} = 0{,}628(s)$

Các thời điểm vật qua li độ x = 0 trong 2 chu kì đầu lần lượt là:

$t_1 = 0{,}183s$; $t_2 = 0{,}287s$; $t_3 = 0{,}497s$; $t_4 = 0{,}6s$

Ví dụ 6 : Lò xo có chiều dài tự nhiên 20cm. Đầu trên của lò xo được giữ cố định. Treo vào đầu dưới của lò xo vật có khối lượng m = 100g. Khi vật cân bằng, lò xo có chiều dài 22,5cm. Từ vị trí cân bằng, kéo vật thẳng đứng hướng xuống cho tới khi lò xo dài 26,5cm và buông không vận tốc đầu. Tính thế năng, động năng và cơ năng khi lò xo có chiều dài 24,5cm. Lấy $g = 10m/s^2$.

Hướng Dẫn

$\ell_0 = 20$ cm; m = 100g; $\ell_{CB} = 22{,}5cm$; $\ell_{Max} = 26{,}5cm$; $g = 10m/s^2$.

Khi lò xo có chiều dài $\ell = 24{,}5cm$, li độ vật là $|x| = \ell - \ell_{CB} = 2cm$

Ở vị trí cân bằng: $F_0 = P \Leftrightarrow k\Delta\ell = mg \Leftrightarrow k = \dfrac{mg}{\ell_{CB} - \ell_0} = 40N/m$

Biên độ dao động của vật: $A = \ell_{Max} - \ell_{CB} = 4cm$

Thế năng: $E_t = \dfrac{1}{2}kx^2 = 0{,}008J$

Cơ năng: $E = \dfrac{1}{2}kA^2 = 0{,}032J$

Động năng: $E_đ = E - E_t = 0{,}024J$

VÍ DỤ 7: Một con lắc lò xo: vật nặng có khối lượng m = $\sqrt{2}$ kg dao động điều hoà theo phương ngang. Vận tốc cực đại của vật là 0,6m/s. Chọn t = 0 lúc vật qua vị trí $x_0 = 3\sqrt{2}$ cm theo chiều âm và tại đó thế năng bằng động năng. Tính độ lớn lực đàn hồi tại $t = \frac{\pi}{20}$ (s).

Hướng Dẫn

Phương trình dao động điều hoà : $x = A\sin(\omega t + \varphi)$

Chọn t = 0 lúc $x_0 = 3\sqrt{2}$ cm ; v < 0 ; Et = Eđ

Từ E = Et + Eđ = 2Et $\Leftrightarrow \frac{1}{2}kA^2 = 2.\frac{1}{2}.kx_0^2 \Rightarrow A = x_0\sqrt{2} = 6$cm

Từ $|v_{Max}| = \omega A \Rightarrow \omega = 10$rad/s $\Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = 0,628$(s)

Tìm φ: Tại t = 0: $3\sqrt{2} = 6\sin\varphi$

$\Rightarrow \sin\varphi = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{4} \vee \varphi = \frac{3\pi}{4} \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{4}$ (do $v = \omega A\cos\varphi > 0$)

Vậy $x = 6\sin(10t + \frac{\pi}{4})$ (cm)

Độ lớn lực đàn hồi tại $t = \frac{\pi}{20}$ s : $F_{dh} = k|x| = m\omega^2|x|$

với $x = 6\sin(10.\frac{\pi}{20} + \frac{\pi}{4}) = 3\sqrt{2}$ cm $= 3\sqrt{2}.10^{-2}$m

$\Rightarrow F_{dh} = \sqrt{2}.100.3\sqrt{2}.10^{-2} = 6$(N)

VI DỤ 8: Một vật khối lượng m = 100g được gắn vào 1 lò xo có khối lượng không đáng kể. Đầu còn lại của lò xo giữ cố định, khi vật ở vị trí cân bằng lò xo bị nén, vật chuyển động không ma sát trên mặt phẳng nghiêng α = 30^0 so với phương ngang. Chọn vị trí cân bằng O làm gốc tọa độ, chiều dương hướng lên. Đưa vật đến vị trí mà lò xo bị nén 3cm rồi buông nhẹ cho vật dao động điều hoà. Biết năng lượng vật dao động là 30mJ. Viết phương trình dao động của vật và tính thời gian lò xo dãn trong 1 chu kì. Lấy g = 10m/s^2.

Hướng Dẫn

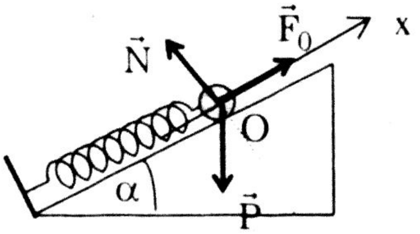
m = 100g ; α = 30^0 ; E = 30mJ = 30.10^{-3}J ; Lấy g = 10m/s^2

Chọn vị trí cân bằng O làm gốc tọa độ, chiều dương hướng lên.

Ở vị trí cân bằng: $\vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_0 = 0$ (*)

Chiếu (*) lên Ox, ta được: $mg\sin\alpha = k\Delta\ell$

$\Rightarrow \omega^2 = \dfrac{k}{m} = \dfrac{g\sin\alpha}{\Delta\ell}$ (1)



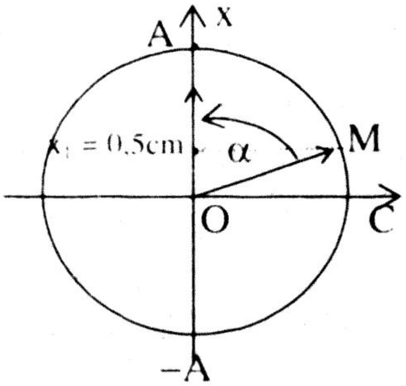
Lò xo bị nén khi ở vị trí cân bằng

Đưa vật đến vị trí mà lò xo bị nén 3cm rồi buông nhẹ cho vật dao động điều hoà $\Rightarrow \Delta\ell \pm A = 0{,}03$, nhưng đề bài yêu cầu tính thời gian lò xo bị dãn trong 1 chu kì nên ta chỉ nhận trường hợp $\Delta\ell + A = 0{,}03$ (vì trường hợp $\Delta\ell - A = 0{,}03$ lò xo khi dao động luôn bị nén)

Từ $E = \dfrac{1}{2}m\omega^2A^2$ với $\omega^2 = \dfrac{g\sin\alpha}{\Delta\ell}$ và $\Delta\ell = 0{,}03 - A$

$= \dfrac{mg\sin\alpha.A^2}{2(0{,}03 - A)} = 30.10^{-3}$

$\Rightarrow A \approx 0{,}025m = 2{,}5cm \Rightarrow \Delta\ell = 0{,}005m$



Phương trình dao động : $x = A\sin(\omega t + \varphi)$

+ $\omega = \sqrt{\dfrac{g\sin\alpha}{\Delta\ell}} = 10\pi$ (rad/s)

+ Tìm φ: t = 0 ; x = – A $\Rightarrow \varphi = -\dfrac{\pi}{2}$

Vậy $x = 2{,}5\sin(10\pi t - \dfrac{\pi}{2})$ (cm)

* Thời gian lò xo dãn trong nửa chu kì ứng với vật đi từ li độ $x_1 = 0{,}5cm$; v > 0 đến $x_2 = A$

Dùng liên hệ chuyển động tròn đều và dao động điều hoà

+ Vẽ vòng tròn tâm O, bán kính R = 2,5cm

+ Vẽ trục Ox ⊥ OC

+ Thời gian vật đi từ li độ $x_1 = 0{,}5cm$; v > 0 đến $x_2 = A$ ứng với bán kính quay góc α (hình vẽ)

Từ hình: $\cos\alpha = \dfrac{x_1}{A} = \dfrac{0{,}5}{2{,}5} \Rightarrow \alpha = 78{,}5^0 = \dfrac{78{,}5\pi}{180}$

Thời gian vật đi: $t = \dfrac{\alpha}{\omega} = \dfrac{\frac{78{,}5\pi}{180}}{10\pi} = 0{,}0436$ (s)

Thời gian lò xo bị dãn trong 1 chu kì là: $\Delta t = 2t = 0{,}0872$ (s)

DẠNG 8: LẬP PHƯƠNG TRÌNH DAO ĐỘNG CON LẮC LÒ XO

Phương trình dao động có dạng: $x = A\sin(\omega t + \varphi)$

* **Tìm ω:** $\left\{ \omega = \sqrt{\frac{k}{m}};\ \omega = \frac{2\pi}{T} \ldots\ldots \right\}$

* **Tìm A:**

\+ Từ vị trí cân bằng kéo vật ra đoạn x_0 rồi buông nhẹ cho vật dao động $\Rightarrow A = x_0$

\+ Tại ly độ x, vật có vận tốc v:

Từ $E = Et + Eđ \Leftrightarrow \frac{kA^2}{2} = \frac{kx^2}{2} + \frac{mv^2}{2}$

$\Leftrightarrow A^2 = x^2 + \frac{mv^2}{k}$ hay $A^2 = x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}$

\+ $A = \frac{\ell}{2}$ (với l là quỹ đạo vật)

\+ $A = \frac{|v_{max}|}{\omega}$

\+ $A = \frac{\ell_{max} - \ell_{min}}{2}$

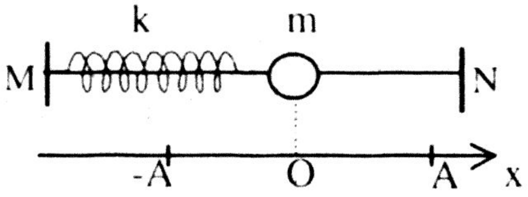
\+ Từ vị trí cân bằng đưa vật về vị trí mà lò xo không biến dạng rồi buông nhẹ cho vật dao động thì $A = \Delta\ell$ ($\Delta\ell$: độ dãn lò xo khi vật ở vị trí cân bằng)

\+.....................

* **Tìm φ :** Chọn t = 0; x=[ ] ; v ?

$\Rightarrow \begin{cases} \sin\varphi = \frac{[\ ]}{A} \\ v = \omega A\cos\varphi = ? \end{cases} \Rightarrow \varphi = \square$

VÍ DỤ 1: Một lò xo có độ cứng k = 80(N/m) một đầu gắn vào điểm cố định, một đầu gắn vật nặng khối lượng m = 0,2(kg), vật chuyển động không ma sát trên thanh ngang MN.



Chọn gốc toạ độ O ở vị trí cân bằng, chiều (+) từ M đến N. Lập phương trình dao động điều hoà của vật cho mỗi trường hợp sau :

a) Đưa vật ra khỏi vị trí cân bằng 2(cm) về phía M rồi buông nhẹ để vật dao động điều hoà, chọn gốc thời gian lúc buông vật.

b) Truyền cho vật đang đứng yên tại vị trí cân bằng O vận tốc v_0 = + 60(cm/s) theo chiều MN để vật dao động điều hoà, chọn gốc thời gian lúc truyền vận tốc cho vật.

c) Từ vị trí cân bằng đưa vật đến vị trí mà lò xo dãn 4(cm), khi buông truyền cho vật vận tốc v = 60(cm/s) theo chiều MN để vật dao động điều hoà, chọn gốc thời gian lúc vật có li độ x = + 2,5 $\sqrt{3}$ (cm) và đang chuyển động về vị trí cân bằng

Hướng dẫn

a) Phương trình dao động có dạng: $x = A\sin(\omega t + \varphi)$

* Tìm ω: $\omega = \sqrt{\dfrac{k}{m}} = \sqrt{\dfrac{80}{0,2}} = 20(\text{rad/s})$

* Tìm A: Đưa vật ra khỏi vị trí cân bằng 2(cm) về phía M rồi buông nhẹ $\Rightarrow A = |x_0| = 2(\text{cm})$

* Tìm φ : Chọn t = 0 lúc buông vật: x = −2cm ; v = 0

$\Rightarrow \sin\varphi = -1 \Rightarrow \varphi = -\dfrac{\pi}{2}$. Vậy : $x = 2\sin(20t - \dfrac{\pi}{2})$ (cm)

b) Phương trình dao động có dạng: $x = A\sin(\omega t + \varphi)$

* Tìm ω : $\omega = \sqrt{\dfrac{k}{m}} = 20(\text{rad/s})$

* Tìm A: Từ $v_0 = |v_{max}| = \omega A = 60(\text{cm/s}) \Rightarrow A = 3(\text{cm})$

* Tìm φ: Chọn gốc thời gian lúc truyền vận tốc cho vật: t = 0; x = 0; v > 0

$\Rightarrow \sin\varphi = 0 \Rightarrow \varphi = 0 \vee \varphi = \pi$. Do $v = \omega A\cos\varphi > 0$, ta chọn φ = 0

Vậy: x = 3sin(20t) (cm)

c) Phương trình dao động có dạng: $x = A\sin(\omega t + \varphi)$

* Tìm ω: $\omega = \sqrt{\dfrac{k}{m}} = 20(rad/s)$

* Tìm A: Khi x = 4cm; v = 60cm/s

Từ E = Et + Eđ $\Leftrightarrow \dfrac{kA^2}{2} = \dfrac{kx^2}{2} + \dfrac{mv^2}{2}$

$$\Leftrightarrow A^2 = x^2 + \frac{mv^2}{k} = x^2 + \frac{v^2}{\omega^2} = 4^2 + \frac{60^2}{20^2} = 25 \Rightarrow A = 5(cm)$$

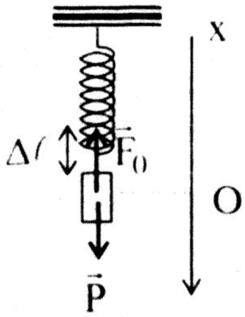
* Tìm φ: chọn gốc thời gian lúc vật có li độ x = + 2,5$\sqrt{3}$(cm) và đang chuyển động về vị trí cân bằng:t = 0; x = 2,5$\sqrt{3}$(cm); v < 0

$$\Rightarrow \sin\varphi = \frac{2,5\sqrt{3}}{5} = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{3} \vee \varphi = \frac{2\pi}{3}$$

Do v = ωAcosφ < 0, ta chọn $\varphi = \dfrac{2\pi}{3}$

Vậy: $x = 5\sin(20t + \dfrac{2\pi}{3})$ (cm)

VÍ DỤ 2: Một lò xo có độ dài tự nhiên là ℓ_0 = 40(cm) được treo thẳng đứng. Móc vào đầu tự do của nó một vật có khối lượng m thì ở vị trí cân bằng lò xo có độ dài ℓ = 42,5(cm). Cho g = 10m/s². Nâng vật lên theo phương thẳng đứng đến vị trí mà lò xo bị nén 1,5cm rồi buông tay cho vật dao động điều hoà (bỏ qua ma sát)



Viết phương trình dao động của vật, mốc thời gian (t = 0) chọn lúc buông tay, gốc toạ độ O ở vị trí cân bằng và chiều (+) từ trên xuống dưới.

Hướng dẫn

Phương trình dao động: $x = A\sin(\omega t + \varphi)$

* Tìm ω: Ở vị trí cân bằng: $F_0 = P \Leftrightarrow k\Delta\ell = mg$

(với $\Delta\ell = \ell - \ell_0$ = 2,5 – 40 = 2,5cm = 0,025m là độ dãn lò xo khi ở vị trí cân bằng)$\Rightarrow \omega = \sqrt{\dfrac{k}{m}} = \sqrt{\dfrac{g}{\Delta\ell}} = \sqrt{\dfrac{10}{0,025}} = 20(rad/s)$

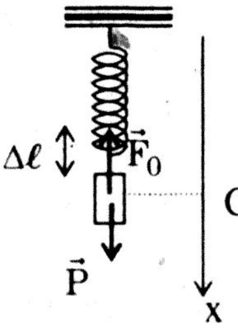
* Tìm A: Nâng vật lên theo phương thẳng đứng đến vị trí mà lò xo bị nén 1,5cm rồi buông tay cho vật dao động (chiều (+) hướng xuống) ⇒ khi buông x = –4cm; v = 0 ⇒ biên độ A = 4(cm)

* Tìm φ: Tại t = 0; x = −4cm; v = 0 ⇒ sinφ = −1 ⇒ $\varphi = -\frac{\pi}{2}$

Vậy $x = 4\sin(20t - \frac{\pi}{2})$ (cm)

VÍ DỤ 3 : Một lò xo đầu trên cố định, đầu dưới treo vật khối lượng 100(g). Cho vật dao động điều hoà theo phương thẳng đứng, trong quá trình dao động, chiều dài lò xo biến đổi từ 40cm đến 44cm, khi qua vị trí cân bằng vật có vận tốc 20(cm/s). Lấy g = 10(m/s^2. Viết phương trình dao động. Chọn gốc tọa độ ở vị trí cân bằng, chiều dương hướng xuống, lúc t = 0 lò xo có chiều dài 41(cm) và đang đi xuống .

Hướng dẫn



Phương trình dao động: $x = A\sin(\omega t + \varphi)$

* Tìm A: $A = \frac{\ell_{max} - \ell_{min}}{2} = \frac{44-40}{2} = 2$(cm)

* Tìm ω: $\omega = \frac{|v_{max}|}{A} = \frac{20}{2} = 10$(rad/s)

* Tìm φ : Chiều dài lò xo ở vị trí cân bằng:

$\ell_{CB} = \ell_{max} - A = 44 - 2 = 42$(cm)

Tại t = 0 lò xo có chiều dài 41cm, vật đang đi xuống

$\Rightarrow x = \ell - \ell_{CB} = 41 - 42 = -1$cm; v > 0 ⇒ $\sin\varphi = -\frac{1}{2} \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{6} \vee \varphi = \frac{7\pi}{6}$

Do $v = \omega A\cos\varphi > 0$ nên ta chọn $\varphi = -\frac{\pi}{6}$.

Vậy $x = 2\sin(10t - \frac{\pi}{6})$ (cm)

VÍ DỤ 4 : Một vật khối lượng m treo vào lò xo thẳng đứng. Vật dao động điều hoà với tần số f_1= 6(Hz). Khi treo thêm một gia trọng Δm = 44 (g)thì tần số dao động là f_2 = 5(Hz). Tính m và độ cứng k của lò xo. Xét con lắc trên khi có gia trọng: Ở t = 0, vật có li độ x = − 2(cm) và có vận tốc 20π (cm/s) hướng về vị trí cân bằng. Viết phương trình dao động của vật. Lấy π^2 = g = 10 (m/s^2)

Hướng dẫn

+ Khi lò xo mang vật m : $T_1 = \frac{1}{f_1} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = \frac{1}{6}$ (1)

+ Khi lò xo mang thêm gia trọng Δm = 44g :

$$T_2 = \frac{1}{f_2} = 2\pi\sqrt{\frac{\Delta m + m}{k}} = \frac{1}{5} \qquad (2)$$

Lập tỷ số (1) với (2), ta được : $\frac{m}{m + \Delta m} = \frac{25}{36} \Rightarrow m = 100(g)$

Từ (1) $\Rightarrow k = 144(N/m)$

+ Lập phương trình dao động khi con lắc có gia trọng

($\omega = 2\pi f_2 = 10\pi$ rad/s):

* Tại t = 0 ; x = –2cm ; v = 20π cm/s (v> 0 do vật đang có li độ âm và chuyển động về vị trí cân bằng).

Ta có : $\begin{cases} x = A\sin(\omega t + \varphi) \\ v = \omega A\cos(\omega t + \varphi) \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} -2 = A\sin\varphi \\ 20\pi = 10\pi A\cos\varphi \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} A = 2\sqrt{2}(cm) \\ \varphi = -\frac{\pi}{4} \end{cases}$

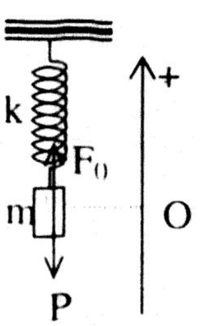
Vậy $x = 2\sqrt{2}\sin(10\pi t - \frac{\pi}{4})$ (cm)

VÍ DỤ 5 : Một con lắc lò xo treo thẳng đứng gồm vật nhỏ có khối lượng m = 250g và một lò xo nhẹ có độ cứng k = 100N/m. Kéo vật xuống dưới theo phương thẳng đứng đến vị trí lò xo giãn 7,5cm rồi thả nhẹ. Chọn gốc toạ độ ở vị trí cân bằng của vật, trục tọa độ thẳng đứng, chiều dương hướng lên trên, chọn gốc thời gian lúc thả vật . Cho g = 10m/s². Coi vật dao động điều hoà, viết phương trình dao động và tìm thời gian từ lúc thả vật đến thời điểm vật qua vị trí lò xo không biến dạng lần thứ nhất.

Hướng dẫn

a) Vật m chịu tác dụng : trọng lực P và lực đàn hồi của lò xo

Ở vị trí cân bằng lò xo giãn đoạn Δl: $P = F_0 \Rightarrow mg = k\Delta l$



$\Rightarrow \Delta l = \frac{mg}{k} = \frac{0,25.10}{100} = 0,025m = 2,5cm$

Phương trình dao động có dạng : $x = A\sin(\omega t + \varphi)$.

$+ \ \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{100}{0,25}} = 20$rad/s

+ Ở thời điểm thả vật thì lò xo dãn 7,5cm tức là cách vị trí cân bằng một đoạn 5cm và nằm về phía âm của trục tọa độ, do đó ở thời điểm t = 0 vật có: li độ $x = A\sin\varphi = -5$cm vận tốc $v = \omega A\cos\varphi = 0$

$\Rightarrow A = 5cm$ và $\varphi = -\frac{\pi}{2}$

Do đó phương trình dao động là: $x = 5\sin(20t - \frac{\pi}{2})$ (cm)

b) Những thời điểm vật đi qua vị trí lò xo không biến dạng (vật có li độ x = 2,5cm) là nghiệm của phương trình : $5\sin(20t - \frac{\pi}{2}) = 2,5$ hay

$\sin(20t - \frac{\pi}{2}) = 0,5 \Rightarrow 20t_1 - \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{6} + 2k\pi \Rightarrow t_1 = \frac{\pi}{30} + \frac{k\pi}{10}$ (s)

$\Rightarrow 20t_2 - \frac{\pi}{2} = \frac{5\pi}{6} + 2k'\pi \Rightarrow t_2 = \frac{\pi}{15} + \frac{k'\pi}{10}$ (s)

với k, k' = 0, 1, 2, ... (do $t \geq 0$)

lần đầu tiên vật qua vị trí lò xo không biến dạng ứng với t nhỏ nhất, tức là $t_{min} = \frac{\pi}{30}$ (s)

VÍ DỤ 6: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng: vật nặng có khối lượng m = 1kg. Từ vị trí cân bằng kéo vật xuống dưới sao cho lò xo dãn đoạn 15cm, rồi buông ra cho vật dao động điều hoà. Chọn gốc toạ độ O ở vị trí cân bằng, chiều (+) hướng lên, gốc thời gian lúc buông vật. Lấy g = 10m/s^2 và π^2 = 10. Viết phương trình dao động của vật, biết năng lượng dao động của vật là 0,125J.

Hướng dẫn

Từ vị trí cân bằng kéo vật xuống dưới sao cho lò xo dãn đoạn 0,15m, rồi buông $\Leftrightarrow \Delta l + A = 0,15$

Từ $E = \frac{m\omega^2 A^2}{2}$, với $\omega^2 = \frac{k}{m} = \frac{g}{\Delta l} = \frac{g}{0,15 - A}$

$\Rightarrow 2E(0,15 - A) = mgA^2 \Leftrightarrow mgA^2 + 2EA - 0,3E = 0$

$\Leftrightarrow 10A^2 + 0,25A - 0,0375 = 0 \Rightarrow A = 0,05m = 5cm$

Phương trình dao động : $x = A\sin(\omega t + \varphi)$

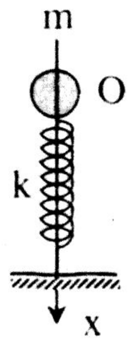
+ $\omega^2 = \frac{g}{0,15 - A} = 100 \Rightarrow \omega = 10$rad/s

+ Tại t = 0; $x = -A \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{2}$

Vậy $x = 5\sin(10t - \frac{\pi}{2})$ (cm)

VÍ DỤ 7: Cho con lắc lò xo như hình vẽ. Vật nặng có khối lượng m, lò xo có độ cứng k. Bỏ qua khối lượng của lò xo. Chọn gốc tọa độ O là vị trí cân bằng của vật nặng. Một đầu lò xo được gắn chặt vào một giá đỡ nằm ngang. Vật nặng có thể dao động dọc theo trục lò xo.

a) Đưa vật về vị trí mà lò xo không bị biến dạng rồi thả ra không vận tốc ban đầu cho vật dao động điều hòa với tần số góc ω = 10(rad/s)
Chọn chiều dương Ox hướng xuống, viết phương trình dao động của vật với gốc thời gian là lúc thả vật.



b) Để vận tốc của vật tại vị trí cân bằng là 2(m/s) thì biên độ dao động của vật bằng bao nhiêu ? Cho g = 10(m/s²).

Hướng dẫn

a) Vật m chịu tác dụng : trọng lực P và lực đàn hồi của lò xo

Ở vị trí cân bằng lò xo nén đoạn $\Delta\ell$: $P = F_0 \Rightarrow mg = k\Delta\ell$

Phương trình dao động có dạng : $x = A\sin(\omega t + \varphi)$

$+ \ \omega = \sqrt{\dfrac{k}{m}} = \sqrt{\dfrac{g}{\Delta l}} = 10\text{rad/s} \Rightarrow \Delta\ell = 0{,}1(m) = 10(cm)$

+ Đưa vật về vị trí mà lò xo không bị biến dạng rồi thả ra không vận tốc ban đầu $\Rightarrow A = \Delta\ell = 10(cm)$

$+$ Tìm φ : $t = 0$; $x = -\Delta\ell = -10(cm) \Rightarrow \varphi = -\dfrac{\pi}{2}$

Do đó phương trình dao động là : $x = 10\sin(10t - \dfrac{\pi}{2})$ (cm)

b) Vận tốc ở vị trí cân bằng là $|v_{max}| = \omega A' = 200 \Rightarrow A' = 20(cm)$

VÍ DỤ 8 : Một con lắc lò xo treo theo phương thẳng đứng dao động điều hoà. Chiều dài tự nhiên của lò xo l_0 = 60cm, khối lượng vật nặng m = 200g. Cho g = 10m/s². Chọn chiều dương hướng xuống. Chọn gốc thời gian lúc lò xo có chiều dài ℓ = 59cm, vận tốc bằng không và lúc đó lực đàn hồi có độ lớn F = 1N. Viết phương trình dao động của vật.

Hướng dẫn

Phương trình dao động có dạng : $x = A\sin(\omega t + \varphi)$

Khi lò xo có chiều dài $\ell = 59cm \Rightarrow$ lúc này lò xo bị nén đoạn $X = 60 - 59 = 1cm = 0{,}01m$, lúc này lực đàn hồi có độ lớn $F = 1(N) = k|X| \Rightarrow k = 100(N/m)$

+ Vận tốc góc : $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{100}{0,2}} = 10\sqrt{5}$ (rad/s)

+ Ở vị trí cân bằng lò xo dãn đoạn : $\Delta \ell$

$$P = F_0 \Rightarrow mg = k\Delta \ell \Leftrightarrow \Delta \ell = \frac{mg}{k} = 0,02(m) = 2(cm)$$

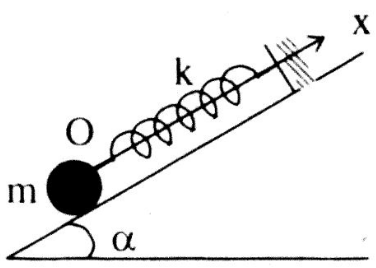
$\Rightarrow$ chiều dài lò xo ở vị trí cân bằng là $l_{CB} = 60 + 2 = 62(cm)$

+ Tại t = 0: lò xo có chiều dài $\ell = 59cm, v = 0 \Rightarrow A = \ell_{CB} - \ell = 62 - 59 = 3(cm)$

lúc này vật đang ở biên độ (–) nên $\varphi = -\frac{\pi}{2}$

Do đó phương trình dao động là : $x = 3\sin(10\sqrt{5}\ t - \frac{\pi}{2})$ (cm)

VÍ DỤ 9 : Một vật khối lượng m = 500(g) được gắn vào một lò xo có khối lượng không đáng kể, chiều dài tự nhiên của lò xo là ℓ_0, độ cứng lò xo k = 50(N/m) Đầu còn lại của lò xo giữ cố định, vật chuyển động không ma sát trên mặt phẳng nghiêng $\alpha = 30^0$ so với phương ngang. Chọn vị trí cân bằng O làm gốc tọa độ, chiều dương hướng lên (hình vẽ). Đưa vật đến vị trí mà lò xo không biến dạng rồi buông nhẹ cho vật dao động điều hòa. Viết phương trình dao động của vật. Lấy g =10m/s².



Hướng dẫn

Chọn trục Ox như hình vẽ

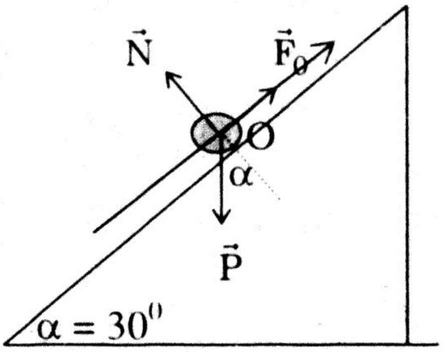
Khi lò xo treo vật m, ở vị trí cân bằng lò xo dãn đoạn $\Delta \ell$:

Ở vị trí cân bằng : $\vec{P}_1 + \vec{N} + \vec{F}_0 = 0$ (*)

Chiếu (*) lên Ox : $-P_1\sin\alpha + F_0 = 0$

$\Leftrightarrow mg\sin\alpha = k\Delta \ell \Leftrightarrow \Delta\ell = \frac{mg\sin\alpha}{k}$

$= \frac{0,5.10.0,5}{50} = 0,05(m) = 5(cm)$



Phương trình dao động có dạng :

$x = A\sin(\omega t + \varphi)$

+ $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 10$rad/s

+ Đưa vật về vị trí mà lò xo không bị biến dạng rồi thả ra không vận tốc ban đầu $\Rightarrow A = \Delta \ell = 5(cm)$

+ Tìm φ : t = 0 ; x = Δl = 5(cm) $\Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{2}$

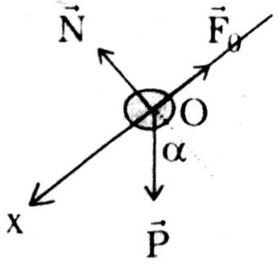
Do đó phương trình dao động là : $x = 5\sin(10t + \frac{\pi}{2})$ (cm)

Ví dụ 10 : Một lò xo có khối lượng không đáng kể có độ cứng k, chiều dài tự nhiên ℓ_0 = 20(cm) gắn trên mặt phẳng nghiêng một góc α. Khi lò xo mang vật có khối lượng m thì chiều dài của lò xo khi ở vị trí cân bằng là ℓ_{CB} = 18(cm), vật có thể trượt không ma sát trên mặt phẳng nghiêng. Nâng vật m để lò xo không bị biến dạng rồi buông nhẹ cho vật dao động điều hòa, biết thời gian vật đi kể từ lúc buông đến khi lò xo có chiều dài cực đại lần đầu tiên là t = 0,2(s).

a) Tính α.

b) Viết phương trình dao động của vật, chọn gốc thời gian khi vật qua vị trí cân bằng lần thứ hai kể từ lúc buông vật. Cho $g = 10\ (m/s^2)$; $\pi^2 = 10$.

Hướng dẫn



a) Chọn trục Ox như hình vẽ

Khi lò xo treo vật m :

Ở vị trí cân bằng: $\vec{P_1} + \vec{N} + \vec{F_0} = 0$ (*)

Chiếu (*) lên Ox : $P_1\sin\alpha - F_0 = 0$

$\Leftrightarrow mg\sin\alpha = k\Delta\ell$ (1)

Khi lò xo chỉ treo vật m :

thời gian vật đi kể từ lúc buông đến khi lò xo có chiều dài cực đại lần đầu tiên là $t = \frac{T}{2} = 0{,}2(s) \Rightarrow T = 0{,}4(s) \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = 5\pi$ (rad/s)

Từ (1) $\Rightarrow \sin\alpha = \frac{k(l_{CB} - l_0)}{mg} = \frac{\omega^2\Delta\ell}{g} = 0{,}5 \Rightarrow \alpha = 30^0$.

b) Phương trình dao động điều hoà : $x = A\sin(\varpi t + \omega)$

+ $\omega = 5\pi$ (rad/s)

+ Biên độ : Do thả vật khi lò xo không biến dạng nên $A = \Delta\ell = 2$cm

+ Tìm φ : t = 0 ; x = 0; v < 0 (khi vật qua vị trí cân bằng lần thứ hai thì chiều chuyển động của vật hướng lên, ngược chiều Ox) $\Rightarrow \varphi = \pi$

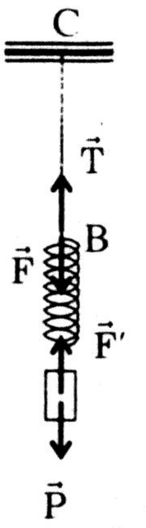
Vậy phương trình dao động : $x = 2\sin(5\pi t + \pi)$ (cm)

*(**chú ý** : Khi chọn trục Ox có chiều ngược lại thì $\varphi = 0$)*

DẠNG 9: ĐIỀU KIỆN BIÊN ĐỘ KHI CON LẮC LÒ XO DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

VÍ DỤ 1 : Một vật nặng M khối lượng m gắn vào đầu một lò xo có độ cứng k. Đầu kia của lò xo nối với đầu B một sợi dây không giãn CB có đầu C gắn chặt. Lò xo có độ dài tự nhiên ℓ_0. Tìm điều kiện biên độ dao động A của vật M để vật M dao động điều hoà.

Hướng dẫn



Lực căng dây CB là :

Tại B : T = F

Đối với vật : F' = P – ma = mg – ma

Mà F = F' ⇒ T = mg – ma

Để vật M dao động điều hoà dây phải luôn căng: T ≥ 0

$\Rightarrow g - a \geq 0 \Leftrightarrow a \leq g \Leftrightarrow -\omega^2 x \leq g$ (với $-A \leq x \leq A$) (*)

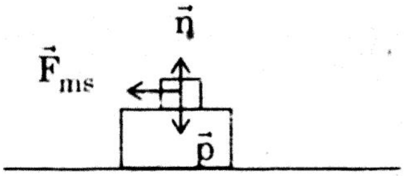
Biểu thức (*) luôn thỏa khi : $\omega^2 A \leq g$

$\Leftrightarrow A \leq \dfrac{g}{\omega^2}$ với $\omega^2 = \dfrac{g}{\Delta\ell} \Rightarrow A \leq \Delta\ell$.

Có thể lí giải cách khác như sau : Để vật M dao động điều hoà dây phải luôn căng, nghĩa là lò xo luôn dãn khi dao động. Như vậy biên độ $A \leq \Delta\ell$.

VÍ DỤ 2: Con lắc lò xo có m thực hiện dao động điều hoà trên trục ngang. Đặt vật m' trên vật m, tìm điều kiện biên độ dao động để vật m' vẫn đứng im trên vật m khi dao động. Biết hệ số ma sát giữa vật m và vật m' là μ.

Hướng dẫn



Tác dụng lên vật m' gồm:

– Trọng lực $\vec{p}$

– Phản lực $\vec{n}$ ($\vec{p} + \vec{n} = 0$)

– Lực ma sát $\vec{F}_{ms}$ giữa vật m và vật m'

Khi vật m' còn đứng im trên vật m (nghĩa là cùng dao động điều hoà với vật m) thì lực ma sát là ma sát nghỉ, lực ma sát nghỉ đóng vai trò lực kéo vật m' dao động điều hoà cùng với vật m.

Ta có : $F_{\text{masát nghỉ}} = m'a$

Lại có : $F_{\text{masát nghỉ}} \leq \mu m'g$ (μ: hệ số ma sát giữa vật m và vật m')

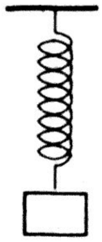
$\Rightarrow m'a \leq \mu m'g \Leftrightarrow a \leq \mu g \Leftrightarrow -\omega'^2 x \leq \mu g$ (*) với $-A \leq x \leq A$

Để biểu thức (*) luôn thỏa mãn thì : $\omega'^2 A' \leq \mu g \Rightarrow A' \leq \dfrac{\mu g}{\omega'^2}$

với $\omega'^2 = \dfrac{k}{m + m'} = \dfrac{m\omega^2}{m + m'}$

VÍ DỤ 3 : Một lò xo khối lượng không đáng kể, treo thẳng đứng, đầu trên cố định, đầu dưới treo một vật khối lượng M. Bây giờ đặt trên vật M một vật nhỏ có khối lượng m (vật m không gắn với lò xo) rồi cho hệ dao động điều hoà. Tìm điều kiện biên độ để vật m luôn ở trên vật M khi dao động.

Hướng dẫn



Khi đặt vật m lên vật M :

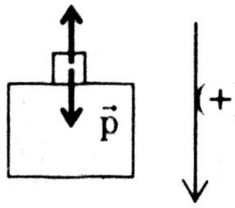
Khi dao động điều hoà, lực tác dụng lên vật m gồm :

+ Trọng lực $\vec{p} = m\vec{g}$

+ Phản lực từ vật M lên vật m là $\vec{n}$

Theo định luật II NewTon : $\vec{p} + \vec{n} = m\vec{a}$

Chọn chiều (+) như hình vẽ



$\Rightarrow p - n = ma \Leftrightarrow n = mg - ma$

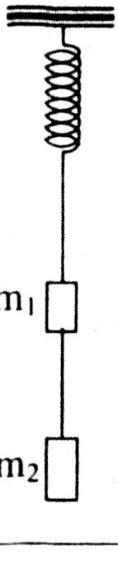
Để vật m vẫn ở trên vật M khi hệ dao động điều hòa thì cần điều kiện $n \geq 0$

$\Leftrightarrow g - a \geq 0 \Leftrightarrow a \leq g \Leftrightarrow -\omega'^2 x \leq g$ (*)

Để phương trình (*) luôn thoả, ta cần có :

$\omega'^2 A' \leq g \Leftrightarrow A' \leq \dfrac{g}{\omega'^2}$ với $\omega'^2 = \dfrac{K}{m + M}$

Ví dụ 4 : Hai vật khối lượng m_1 và m_2, được nối với nhau và được treo vào lò xo bằng sợi dây không dãn (hình vẽ). Tìm điều kiện khối lượng vật m_2, để khi cắt bỏ m_2 (cắt nhanh và nhẹ nhàng) thì vật m_1 vẫn dao động điều hoà. Lấy $g = 10(m/s^2)$



Hướng dẫn

Khi chưa cắt m_2 ở vị trí cân bằng lò xo dãn ra đoạn : $\Delta\ell = \dfrac{P_1 + P_2}{K}$

Khi cắt bỏ m_2 ở vị trí cân bằng lò xo dãn ra đoạn : $\Delta\ell_1 = \dfrac{P_1}{K}$

Suy ra biên độ dao động : $A = \Delta\ell - \Delta\ell_1 = \dfrac{P_2}{K}$ (1)

Điều kiện để m_1 dao động điều hoà là lực căng dây $T \geq 0$

Ta có : $T - P_1 = m_1a \Leftrightarrow T = P_1 + m_1a \geq 0$

$\Leftrightarrow m_1g - m_1\omega^2x \geq 0 \Leftrightarrow m_1g - m_1\omega^2A \geq 0 \Leftrightarrow A \leq \dfrac{g}{\omega^2} = \Delta l_1$ (2)

Từ (1) & (2) $\Rightarrow \dfrac{P_2}{K} \leq \dfrac{P_1}{K} \Leftrightarrow m_2 \leq m_1$

DẠNG 10: GHÉP LÒ XO & CẮT LÒ XO

* **Ghép 2 lò xo song song:**

Dưới tác dụng lực kéo $\vec{F}$ độ dãn của mỗi lò xo là: $\vec{x}_1 = \vec{x}_2 = \vec{x}$

Ta có: $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 \Leftrightarrow \vec{F} = -k_1\vec{x}_1 - k_2\vec{x}_2 = -(k_1 + k_2)\vec{x}$ (1)

Gọi k là độ cứng tương đương của hai lò xo ghép $\Rightarrow \vec{F} = -k\vec{x}$ (2)

Từ (1) & (2) $\Rightarrow$ $\boxed{k = k_1 + k_2}$

* **Ghép 2 lò xo nối tiếp:**

Dưới tác dụng lực kéo $\vec{F}$ độ dãn của mỗi lò xo là $\vec{x}_1$ và $\vec{x}_2$

Độ dãn tổng cộng của hai lò xo : $\vec{x} = \vec{x}_1 + \vec{x}_2$ (*)

Từ (*) $\Rightarrow \vec{x} = -\dfrac{\vec{F}_1}{k_1} - \dfrac{\vec{F}_2}{k_2} = -\vec{F}\left(\dfrac{1}{k_1} + \dfrac{1}{k_2}\right)$ (1)

Gọi k là độ cứng tương đương của hai lò xo ghép $\Rightarrow \vec{x} = -\dfrac{\vec{F}}{k}$ (2)

Từ (1) & (2) $\Rightarrow$ $\boxed{\dfrac{1}{k} = \dfrac{1}{k_1} + \dfrac{1}{k_2}}$

* **Cắt lò xo :**

Ban đầu lò xo có chiều dài ℓ_0, cắt lò xo thành 2 lò xo có chiều dài ℓ_1 và ℓ_2 (với $\ell_0 = \ell_1 + \ell_2$)

Dưới tác dụng của lực F :

+ Lò xo chiều dài ℓ_0, độ cứng k dãn ra đoạn $x_0 = \dfrac{F}{k}$

$\Rightarrow$ mỗi đơn vị chiều dài dãn ra đoạn $\Delta x = \dfrac{x_0}{\ell_0} = \dfrac{F}{k\ell_0}$

+ Lò xo chiều dài ℓ_1, độ cứng k_1 dãn ra đoạn $x_1 = \dfrac{F}{k_1}$ (1)

với $x_1 = \Delta x.\ell_1 = \frac{F}{k\ell_0}.\ell_1$ (2)

Từ (1) & (2) $\Rightarrow k_1 = \frac{k\ell_0}{\ell_1}$

Tương tự, lò xo chiều dài ℓ_2 có độ cứng $k_2 = \frac{k\ell_0}{\ell_2}$

$$\Rightarrow \boxed{k\ell_0 = k_1\ell_1 = k_2\ell_2}$$

Hoặc $\begin{cases} k = \frac{ES}{\ell_0} \\ k_1 = \frac{ES}{\ell_1} \\ k_2 = \frac{ES}{\ell_2} \end{cases}$ với E là suất Young; S là tiết diện

$\Rightarrow \boxed{k\ell_0 = k_1\ell_1 = k_2\ell_2}$

VÍ DỤ 1: Ghép song song hai lò xo giống nhau có độ cứng k_0 = 50(N/m), chiều dài l_0 vào giá đỡ và treo quả cầu khối lượng m = 1(kg) vào đầu dưới của hai lò xo. Sau đó kéo quả cầu thẳng đứng xuống dưới khỏi vị trí cân bằng đoạn 5(cm), khi buông truyền cho quả cầu vận tốc ban đầu v_0 = 0,5(m/s) theo phương thẳng đứng lên trên để vật dao động điều hoà. Viết phương trình dao động của con lắc. Chọn gốc O ở vị trí cân bằng, chiều (+) hướng xuống, gốc thời gian lúc buông quả cầu.

Hướng dẫn

Chứng minh như trên, ta có độ cứng hai lò xo mắc song song là: $k = k_1 + k_2 = 2k_0 = 100$N/m

Ta coi hai lò xo mắc song song trên tương đương với lò xo có độ cứng k = 100N/m.

Phương trình dao động có dạng : $x = A\sin(\omega t + \varphi)$

* $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{100}{1}} = 10$rad/s

* Tại t = 0 : x = 5cm ; v = - 50cm/s (v < 0 do chiều + hướng xuống dưới). Ta có : $\begin{cases} x = A\sin(\omega t + \varphi) \\ v = \omega A\cos(\omega t + \varphi) \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 5 = A\sin\varphi \\ 50 = 10A\cos\varphi \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} A = 5\sqrt{2} \text{ (cm)} \\ \varphi = \frac{\pi}{4} \end{cases}$

Vậy $x = 5\sqrt{2}\sin(10t + \frac{\pi}{4})$ (cm)

VÍ DỤ 2 : Một lò xo nhẹ, độ cứng k = 200N/m . Đầu A ở trên cố định, đầu dưới treo vật m = 200 g.

a) Cho vật m dao động thẳng đứng với vận tốc cực đại là 62,8 cm/s. Viết phương trình dao động của m, chọn gốc O ở vị trí cân bằng, chiều dương hướng lên, gốc thời gian lúc vật qua vị trí cân bằng và đang đi lên. Cho $\pi^2 = 10$; $g = 10m/s^2$.

b) Lấy 1 lò xo khác giống hệt lò xo trên rồi nối 2 lò xo thành 1 lò xo dài gấp đôi. Treo vật m vào lò xo mới rồi cho nó dao động. Biết cơ năng của vật m trong trường hợp này vẫn bằng cơ năng của nó ở câu a). Tính biên độ dao động.

Hướng dẫn

a) Phương trình dao động có dạng: $x = A\sin(\omega t + \varphi)$

* Tìm ω : $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{200}{0,2}} = 10\pi$ rad/s

* Tìm A : Từ $v_0 = v_{max} = \omega A = 62,8$cm/s $\Rightarrow A = 2$cm

* Tìm φ : t = 0 ; x = 0 ; v > 0 (do vật đang đi lên cùng chiều dương)

$$\Rightarrow \begin{cases} x = A\sin\varphi = 0 \\ V = \omega A\cos\varphi > 0 \end{cases} \Rightarrow \varphi \neq 0 \quad \text{Vậy : } x = 2\sin(10\pi t) \text{ (cm)}$$

b) Chứng minh độ cứng tương đương của hai lò xo ghép nối tiếp là :

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} = \frac{2}{k} \Rightarrow K = \frac{k}{2}$$

Do cơ năng lúc này bằng cơ năng khi hệ chỉ có một lò xo dao động

$\Rightarrow E' = E \Leftrightarrow KA'^2 = kA^2 \Leftrightarrow A' = A\sqrt{2} = 2\sqrt{2}$ cm.

VÍ DỤ 3 : Có 2 lò xo cùng chiều dài tự nhiên nhưng có các độ cứng là k_1, k_2. Treo vật nặng lần lượt vào mỗi lò xo thì chu kỳ dao động lần lượt là : $T_1 = 0,9(s)$ và $T_2 = 1,2(s)$.

a) Nối 2 lò xo với nhau thành một lò xo dài gấp đôi. Tính chu kỳ dao động khi treo vật vào lò xo ghép này. Để chu kỳ này là $T' = T_1 + T_2$ thì vật phải có khối lượng tăng, giảm thế nào?

b) Nối hai lò xo ở 2 đầu để có 1 lò xo cùng chiều dài tự nhiên. Tính chu kỳ dao động khi treo vật vào lò xo ghép này. Nếu muốn chu kỳ này bằng T_2 thì vật phải có khối lượng tăng, giảm thế nào?

Hướng dẫn

Treo vật nặng vào lò xo có độ cứng k_1 thì chu kì $T_1 = 0,9$s

Treo vật nặng vào lò xo có độ cứng k_2 thì chu kì $T_2 = 1,2$ s

a) Chu kì dao động: $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{m}{k}} \Rightarrow \dfrac{1}{k} = \dfrac{T^2}{4\pi^2 m}$

Nối 2 lò xo với nhau thành một lò xo dài gấp đôi thì độ cứng hệ lò xo là: $\dfrac{1}{k} = \dfrac{1}{k_1} + \dfrac{1}{k_2} \Leftrightarrow \dfrac{T^2}{4\pi^2 m} = \dfrac{T_1^2}{4\pi^2 m} + \dfrac{T_2^2}{4\pi^2 m} \Leftrightarrow T^2 = T_1^2 + T_2^2 \Rightarrow T = 1,5(s)$

Để chu kỳ này là $T' = T_1 + T_2 = 2,1s$:

Ta có : $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{m}{k}}$ (1)

$T' = 2\pi\sqrt{\dfrac{m'}{k}}$ (2)

$\Rightarrow \dfrac{m'}{m} = \dfrac{T'^2}{T^2} = \dfrac{(2,1)^2}{1,5^2} = 1,96$

Vậy để T' = 2,1s thì cần thay đổi khối lượng sao cho m' = 1,96m

b) Chu kì dao động : $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{m}{k}} \Rightarrow k = \dfrac{4\pi^2 m}{T^2}$

Nối hai lò xo ở 2 đầu để có 1 lò xo cùng chiều dài tự nhiên thì độ cứng lò xo là : $k = k_1 + k_2 \Leftrightarrow \dfrac{4\pi^2 m}{T^2} = \dfrac{4\pi^2 m}{T_1^2} + \dfrac{4\pi^2 m}{T_2^2}$

$\Leftrightarrow \dfrac{1}{T^2} = \dfrac{1}{T_1^2} + \dfrac{1}{T_2^2} \Rightarrow T = 0,72(s)$

Muốn $T'' = T_2 = 1,2s$:

Ta có : $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{m}{k}}$ (3)

$T'' = 2\pi\sqrt{\dfrac{m''}{k}}$ (4)

$\Rightarrow \dfrac{m''}{m} = \dfrac{T''^2}{T^2} = \dfrac{(1,2)^2}{(0,72)^2} = 2,78$

Vậy để T'' = 1,2s thì cần thay đổi khối lượng sao cho m'' = 2,78m

VÍ DỤ 4 : Một lò xo có độ cứng k và chiều dài ℓ_0. Cắt lò xo làm hai phần, có chiều dài lần lượt là $\ell_1 = \dfrac{\ell_0}{4}$ và $\ell_2 = \dfrac{3\ell_0}{4}$. Tính độ cứng mỗi phần.

Hướng dẫn

Dưới tác dụng của lực F :

+ Lò xo chiều dài ℓ_0, độ cứng k dãn ra đoạn $x_0 = \dfrac{F}{k}$

$\Rightarrow$ mỗi đơn vị chiều dài dãn ra đoạn $\Delta x = \dfrac{x_0}{\ell_0} = \dfrac{F}{k\ell_0}$

\+ Lò xo chiều dài ℓ_1, độ cứng k_1 dãn ra đoạn $x_1 = \dfrac{F}{k_1}$ (1)

với $x_1 = \Delta x.\ell_1 = \dfrac{F}{k\ell_0}.\ell_1$ (2)

Từ (1) & (2) $\Rightarrow k_1 = \dfrac{k\ell_0}{\ell_1} = 4k$

Tương tự đối với lò xo chiều dài ℓ_2 có độ cứng $k_2 = \dfrac{k\ell_0}{\ell_2} = \dfrac{4}{3}k$

VÍ DỤ 5 : Cho một lò xo dài OA = ℓ_0 = 50cm, độ cứng k_o = 20N/m. Treo lò xo OA thẳng đứng, O cố định. Móc quả nặng m = 1kg vào điểm C của lò xo. Cho quả nặng dao động theo phương thẳng đứng. Biết chu kỳ của con lắc là 0,628s , hãy tính chiều dài ℓ = OC của lò xo.

Hướng dẫn

Gọi k' là độ cứng của lò xo có chiều dài ℓ = OC, lò xo này có chu kì

$T = 2\pi\sqrt{\dfrac{m}{k'}} \Rightarrow k' = \dfrac{4\pi^2 m}{T^2} = \dfrac{4.(3,14)^2.1}{(0,628)^2} = 100N/m$

Chứng minh để có : $k' = \dfrac{k_0\ell_0}{\ell} \Rightarrow \ell = \dfrac{k_0\ell_0}{k'} = \dfrac{20.50}{100} = 10cm$

$\Rightarrow \ell$ = OC = 10cm

VÍ DỤ 6 : Một vật M = 2kg có thể trượt không ma sát trên một mặt phẳng ngang ; Hai lò xo có cùng chiều dài tự nhiên , độ cứng lần lượt là k_1 và k_2 .

+ Mắc M vào điểm đầu của hai lò xo mắc song song (đầu còn lại hai lò xo cố định) sau đó đưa M ra khỏi vị trí cân bằng đoạn x_0 rồi buông tay thì M dao động điều hoà với chu kỳ $T = \dfrac{2\pi}{3}$ (s).

+ Bây giờ mắc M vào điểm đầu của lò xo 2 (lò xo 2 mắc nối tiếp với lò xo 1; đầu còn lại lò xo 1 cố định) sau đó đưa M ra khỏi vị trí cân bằng đoạn x_0 rồi buông tay để M dao động điều hoà thì chu kỳ dao động của M là $T' = \dfrac{3T}{\sqrt{2}}$ (s).

Tính độ cứng k_1, k_2 của mỗi lò xo.Bỏ qua khối lượng 2 lò xo

Hướng dẫn:

Chứng minh để có độ cứng tương đương của hai lò xo mắc song song và nối tiếp lần lượt là : $K = k_1 + k_2$; $K' = \dfrac{k_1k_2}{k_1 + k_2}$

Khi mắc M vào hai lò xo mắc song song :

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{M}{K}} = 2\pi\sqrt{\frac{M}{k_1 + k_2}} = \frac{2\pi}{3} \Rightarrow k_1 + k_2 = 9M = 18 \quad (1)$$

Khi mắc M vào hai lò xo mắc nối tiếp : $T' = 2\pi\sqrt{\dfrac{M}{K'}} = 2\pi\sqrt{\dfrac{M(k_1 + k_2)}{k_1k_2}}$

Mà $T' = \dfrac{3T}{\sqrt{2}} \Leftrightarrow \sqrt{\dfrac{M(k_1 + k_2)}{k_1k_2}} = \dfrac{3}{\sqrt{2}}\sqrt{\dfrac{M}{k_1 + k_2}} \Rightarrow k_1k_2 = 72 \quad (2)$

Từ (1) & (2) ⇒ $k_1 = 12N/m$; $k_2 = 6N/m$ hoặc $k_1 = 6N/m$; $k_2 = 12N/m$.

VÍ DỤ 7 : Một vật khối lượng m = 1kg được gắn với hai lò xo có độ cứng k_1 ; k_2 như hình vẽ. Hai lò xo có cùng chiều dài tự nhiên là ℓ_{01} = 30cm và ℓ_{02} = 20cm. Ở vị trí cân bằng lò xo 1 có chiều dài 33cm và lò xo hai có chiều dài 21cm. Vật đang ở vị trí cân bằng người ta truyền cho vật vận tốc v_0 theo hướng từ M đến N để vật dao động điều hòa. Chọn gốc toạ độ O ở vị trí cân bằng, chiều (+) từ M đến N. Gốc thời gian lúc vật bắt đầu dao động. Tại thời điểm $t = \dfrac{\pi}{12}$ (s) : lò xo 1 có chiều dài 35,5cm ; vật đang chuyển động về vị trí cân bằng và động năng của vật lúc này bằng 3 thế năng . Tính k_1 và k_2. Bỏ qua mọi ma sát, khối lượng các lò xo. Cho độ cứng của hệ lò xo là $k = k_1 + k_2$

Hướng dẫn

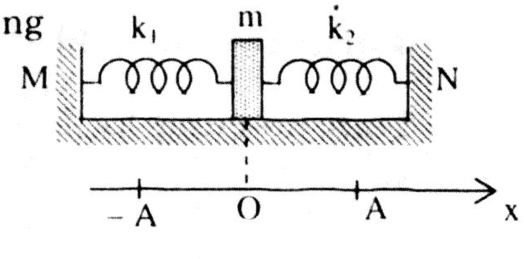
Ở vị trí cân bằng :

+ Lò xo 1 dãn đoạn : $\Delta\ell_1 = 33 - 30 = 3cm$
+ Lò xo 2 dãn đoạn : $\Delta\ell_2 = 21 - 20 = 1cm$
+ $F_{01} = F_{02} \Leftrightarrow k_1\Delta\ell_1 = k_2\Delta\ell_2 \Leftrightarrow k_2 = 3k_1$ (1)

Tại thời điểm $t = \dfrac{\pi}{12}$(s) : lò xo 1 có chiều dài 35,5cm ⇒ vật đang có li độ $x = 35,5 - 33 = 2,5cm$;

vật đang chuyển động về vị trí cân bằng

⇒ vận tốc vật $v < 0$; $E_d = 3E_t$

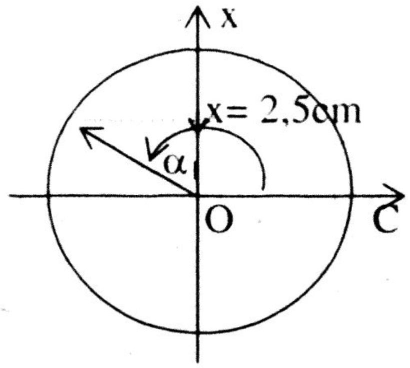


$\Rightarrow E = 4E_t \Leftrightarrow \dfrac{kA^2}{2} = 4\dfrac{kx^2}{2}$

$\Leftrightarrow A = 2x = 5cm.$

* **Tính** ω : Dùng liên hệ chuyển động tròn đều và dao động điều hoà

+ Vẽ vòng tròn tâm O,bán kính R = 5cm
+ Vẽ trục Ox ⊥ OC
+ Thời gian vật đi từ vị trí cân bằng theo chiều (+) đến vị trí có li độ x = 2,5cm theo chiều (-) ứng với bán kính quay góc α (hình vẽ)



Từ hình : $\alpha = \frac{\pi}{2} + \alpha_1$

với $\cos\alpha_1 = \frac{|x|}{A} = \frac{2,5}{5} \Rightarrow \alpha_1 = \frac{\pi}{3}$

$\Rightarrow \alpha = \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{3} = \frac{5\pi}{6}$

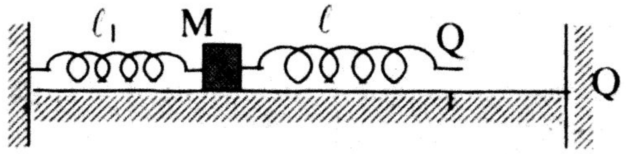
Thời gian vật đi : $t = \frac{\alpha}{\omega} = \frac{\pi}{12}$ (s)

$\Rightarrow \omega = 10$ rad/s ; mà $\omega = \sqrt{\frac{K}{m}} \Leftrightarrow K = m\omega^2 = 100 = k_1 + k_2$ (2)

Từ (1) & (2) $\Rightarrow k_1 = 25$N/m ; $k_2 = 75$N/m

VÍ DỤ 8 : Một lò xo có khối lượng không đáng kể, được cắt ra làm hai phần có chiều dài ℓ_1, ℓ_2 mà $2\ell_2 = 3\ell_1$, được mắc như hình vẽ. Vật M có khối lượng m = 500g có thể trượt không ma sát trên mặt phẳng ngang. Lúc đầu hai lò xo không bị biến dạng.

Giữ chặt M, móc đầu Q_1 vào Q rồi buông nhẹ cho vật dao động điều hòa. Biết chiều dài lò xo tỉ lệ nghịch với độ cứng của nó.



a) Tìm độ biến dạng của mỗi lò xo khi vật M ở vị trí cân bằng. Cho biết Q_1Q = 5cm.

b) Viết phương trình dao động chọn gốc thời gian khi buông vật M. Cho biết thời gian khi buông vật M đến khi vật M qua vị trí cân bằng lần đầu là $\frac{\pi}{20}$ s.

c) Tính độ cứng k_1 và k_2 của mỗi lò xo, cho biết độ cứng tương đương của hệ lò xo là $k = k_1 + k_2$.

<u>Hướng dẫn</u>

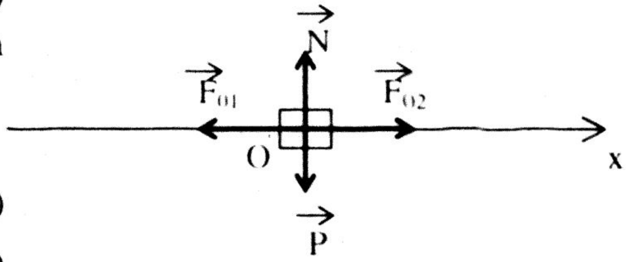
a) Khi móc đầu Q_1 vào Q rồi buông vật, lúc buông lò xo 2 dãn đoạn Q_1Q = 5cm, lò xo 1 chưa biến dạng. Lực đàn hồi ở lò xo 2 kéo vật về phía Q, khi đến vị trí cân bằng lực đàn hồi ở hai lò xo cân bằng

nhau : $F_{02} = F_{01}$

$\Leftrightarrow \quad k_2x_{02} = k_1x_{01}$ (1)

Ở vị trí cân bằng lò xo 1 dãn đoạn x_{01}, lò xo 2 dãn đoạn x_{02} với $x_{01} + x_{02} = Q_1Q = 5cm$ (2)

Do chiều dài lò xo tỉ lệ nghịch với độ cứng của nó nên $k_1\ell_1 = k_2\ell_2$]



mà $2\ell_2 = 3\ell_1 \Rightarrow k_1 = 1,5k_2$ (3)

Từ (1) & (3) $\Rightarrow x_{02} = 1,5x_{01}$ (4)

Từ (2) & (4) $\Rightarrow x_{01} = 2cm$; $x_{02} = 3cm$

b) Phương trình dao động điều hoà của vật: $x = A\sin(\omega t + \varphi)$

+ Thời gian khi buông vật M đến khi vật M qua vị trí cân bằng lần đầu là $\frac{\pi}{20} = \frac{1}{4}T \Rightarrow T = \frac{\pi}{5}(s) \Rightarrow \omega = 10rad/s$

+ Khi buông vật thì vật có li độ $x = -x_{01} = -2cm$; $v = 0$; $t = 0$

$$\Rightarrow \begin{cases} A = 2cm \\ \varphi = -\frac{\pi}{2} \end{cases}$$

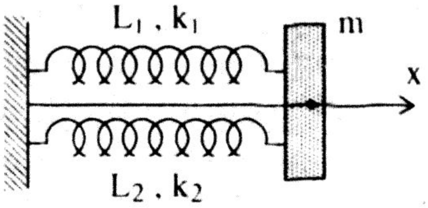
Vậy $x = 2\sin(10t - \frac{\pi}{2})$ (cm)

c) Độ cứng hệ lò xo : $k = m\omega^2 = 50N/m \Rightarrow k = k_1 + k_2 = 50$ (5)

Từ (3) & (5) $\Rightarrow k_1 = 30N/m$; $k_2 = 20N/m$

Ví dụ 9 : Một cơ hệ đang ở trạng thái cân bằng (hình vẽ) : Lò xo L_1 có chiều dài 30cm, độ cứng $k_1 = 300N/m$; Lò xo L_2 có chiều dài 20cm, độ cứng $k_2 = 100N/m$; vật m có khối lượng m = 1kg

Kéo vật dọc theo trục x đến khi lò xo 1 không biến dạng rồi buông tay cho vật dao động. Bỏ qua ma sát . Biết độ cứng hệ lò xo là $k = k_1 + k_2$.



a) Tìm chiều dài mỗi lò xo khi vật ở vị trí cân bằng.

b) Viết phương trình dao động của vật. Chọn gốc thời gian lúc buông vật.

c) Tính lực đàn hồi tác dụng vào vật tại thời điểm $t = \frac{\pi}{60}$ s.

<u>**Hướng dẫn**</u>

a) Do chiều dài lò xo 1 > chiều dài lò xo 2 nên ở vị trí cân bằng : lò xo

L_1 bị nén đoạn $\Delta\ell_1$; lò xo L_2 dãn đoạn $\Delta\ell_2$

Ta có : $F_{01} = F_{02} \Leftrightarrow k_1\Delta\ell_1 = k_2\Delta\ell_2$ mà $k_1 = 3k_2 \Rightarrow \Delta\ell_2 = 3\Delta\ell_1$ (1)

Lại có: ở vị trí cân bằng hai lò xo có chiều dài bằng nhau nên $\ell_{CB1} = \ell_{CB2} \Leftrightarrow \ell_{01} - \Delta\ell_1 = \ell_{02} + \Delta\ell_2$

$\Leftrightarrow \Delta\ell_1 + \Delta\ell_2 = \ell_{01} - \ell_{02} = 30 - 20 = 10cm$ (2)

Từ (1) & (2) $\Rightarrow \Delta\ell_1 = 2,5cm$; $\Delta\ell_2 = 7,5cm$

$\Rightarrow \ell_{CB1} = \ell_{CB2} = \ell_{01} - \Delta\ell_1 = 27,5cm$

b) **Phương trình dao động $x = A\sin(\omega t + \varphi)$**

+ Tần số góc $\omega = \sqrt{\dfrac{k_1 + k_2}{m}} = \sqrt{\dfrac{300 + 100}{1}} = 20rad/s$

+ Biên độ A : Kéo vật dọc theo trục x đến khi lò xo 1 không biến dạng rồi buông tay cho vật dao động $\Rightarrow A = \Delta\ell_1 = 2,5cm$

+ Tìm φ: Gốc thời gian lúc buông vật $\Rightarrow t = 0$: $x = A$; $v = 0 \Rightarrow \varphi = \dfrac{\pi}{2}$

Vậy $x = 2,5\sin(20t + \dfrac{\pi}{2})$ (cm)

c) **Lực đàn hồi tác dụng vào vật tại thời điểm $t = \dfrac{\pi}{60}$ s:**

Lúc này vật có li độ : $x = 2,5\sin(10.\dfrac{\pi}{60} + \dfrac{\pi}{2}) = 1,25cm$

$\Rightarrow$ lò xo 1 nén đoạn $X_1 = \Delta\ell_1 - 1,25 = 1,25cm$

nên $F_1 = k_1X_1 = 300.0,0125 = 3,75N$

$\Rightarrow$ lò xo 2 dãn đoạn $X_2 = \Delta\ell_2 + 1,25 = 8,75cm$

nên $F_2 = k_2X_2 = 100.0,0875 = 8,75N$

DẠNG 11: CHU KÌ CON LẮC ĐƠN

Chu kì: $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$; $T = \frac{t}{n}$

Tần số góc: $\omega = \sqrt{\frac{g}{\ell}}$

VÍ DỤ 1 : Con lắc có chiều dài ℓ_1 dao động điều hoà với chu kỳ T_1 = 1,5s, con lắc có chiều dài ℓ_2 dao động điều hoà với chu kỳ T_2 = 0,9s. Tính chu kỳ của con lắc chiều dài ($\ell_1 - \ell_2$) tại nơi đó.

Hướng dẫn

+ Con lắc chiều dài ℓ_1 có: $T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{\ell_1}{g}} \Leftrightarrow \ell_1 = \frac{T_1^2 g}{4\pi^2}$

+ Con lắc chiều dài ℓ_2 có: $T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{\ell_2}{g}} \Leftrightarrow \ell_2 = \frac{T_2^2 g}{4\pi^2}$

+ Con lắc có chiều dài ℓ có: $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} \Leftrightarrow \ell = \frac{T^2 g}{4\pi^2}$

Từ $\ell = \ell_1 - \ell_2 \Leftrightarrow \frac{T^2 g}{4\pi^2} = \frac{T_1^2 g}{4\pi^2} - \frac{T_2^2 g}{4\pi^2} \Leftrightarrow T = \sqrt{T_1^2 - T_2^2} = 1{,}2\text{s}$

VÍ DỤ 2: Hai con lắc đơn dao động trên cùng mặt phẳng có hiệu chiều dài 14cm. Trong cùng một khoảng thời gian: khi con lắc I thực hiện được 15 dao động thì con lắc II thực hiện được 20 dao động.

a) Tính chiều dài và chu kì của hai con lắc. Lấy g = 9,86m/s^2.

b) Giả sử tại thời điểm t hai con lắc cùng qua vị trí cân bằng theo cùng chiều thì sau đó bao lâu cả hai con lắc lại cùng qua vị trí cân bằng theo cùng chiều trên.

Hướng dẫn

a) Ta có: $\Delta t = 15T_1 = 20T_2 \Leftrightarrow 3.2\pi\sqrt{\frac{\ell_1}{g}} = 4.\ 2\pi\sqrt{\frac{\ell_2}{g}}$

$\Leftrightarrow 9\ell_1 = 16\ell_2 \Leftrightarrow \ell_1 = \frac{16}{9}\ell_2$ (1)

Lại có: $|\ell_1 - \ell_2| = 14$ (2)

Từ (1) & (2) $\Rightarrow \ell_1 = 32\text{cm}$; $\ell_2 = 18\text{cm}$

$\Rightarrow T_1 = 2\pi\sqrt{\dfrac{\ell_1}{g}} = 2.3,14\sqrt{\dfrac{0,32}{9,86}} = 1,13\ (s)$

$\Rightarrow T_2 = 2\pi\sqrt{\dfrac{\ell_2}{g}} = 2.3,14\sqrt{\dfrac{0,18}{9,86}} = 0,85\ (s)$

b) Gọi Δt là thời gian cả hai con lắc lại cùng qua vị trí cân bằng theo cùng chiều (còn gọi là khoảng thời gian giữa hai lần trùng phùng liên tiếp), ta có :

$\Delta t = N_1T_1 = N_2T_2$ (với N_1 và N_2 là số dao động con lắc I và II thực hiện trong thời gian Δt)

mà $T_1 = \dfrac{4}{3}T_2 \Rightarrow \dfrac{4}{3}N_1 = N_2$ (1)

Từ (1) ta thấy khi con lắc I thực hiện 4 dao động thì con lắc II thực hiện 3 dao động $\Rightarrow \Delta t = 4T_1 = 4.1,13 = 4,52(s)$

VÍ DỤ 3: Một con lắc đơn có chu kì 2s. Nếu tăng chiều dài con lắc thêm 20,5cm thì chu kì dao động là 2,2s. Tìm gia tốc trọng trường nơi làm thí nghiệm.

Hướng dẫn

+ Con lắc có chiều dài l_1 dao động với chu kì $T_1 = 2\pi\sqrt{\dfrac{\ell_1}{g}} = 2s$

$\Leftrightarrow \ell_1 = \dfrac{T_1^2 g}{4\pi^2} = \dfrac{g}{\pi^2}$

+ Con lắc có chiều dài l_2 dao động với chu kì $T_2 = 2\pi\sqrt{\dfrac{\ell_2}{g}} = 2,2s$

$\Leftrightarrow \ell_2 = \dfrac{T_2^2 g}{4\pi^2} = \dfrac{1,21g}{\pi^2}$

mà $\ell_2 = \ell_1 + 0,205$ (*)

$\Rightarrow \dfrac{1,21g}{\pi^2} = \dfrac{g}{\pi^2} + 0,205 \Leftrightarrow g = 9,625 m/s^2$.

VÍ DỤ 4: Một con lắc đơn chiều dài 99cm có chu kì dao động 2s tại A.

a) Tính gia tốc trọng trường tại A.

b) Đem con lắc đến B, ta thấy con lắc thực hiện 100dao động mất 199s. Hỏi gia tốc trọng trường tại B tăng hay giảm bao nhiêu phần trăm so với gia tốc trọng trường tại A.

c) Muốn con lắc trên dao động tại B với chu kì 2s thì phải làm thế nào?

Hướng dẫn

a) ℓ = 0,99m; T_A = 2s; g_A = ?

Từ $T_A = 2\pi\sqrt{\dfrac{\ell}{g_A}} \Leftrightarrow g_A = \dfrac{4\pi^2\ell}{T_A^2} = \dfrac{4.(3,14)^2 0,99}{4} = 9,76m/s^2$

b) Chu kì con lắc tại B : $T_B = \dfrac{t}{n} = \dfrac{199}{100} = 1,99s$

$\Rightarrow g_B = \dfrac{4\pi^2\ell}{T_B^2} = \dfrac{4.(3,14)^2 0,99}{(1,99)^2} = 9,86m/s^2 \Rightarrow \dfrac{\Delta g}{g_A} = \dfrac{g_B - g_A}{g_A} = 0,01$

Vậy gia tốc trọng trường tại B tăng 1% so với gia tốc trọng trường tại A.

c) Để $T'_B = T_A \Rightarrow \dfrac{\ell'}{g_B} = \dfrac{\ell}{g_A} \Leftrightarrow \ell' = \dfrac{\ell.g_B}{g_A} = \dfrac{0,99.9,86}{9,76} = 1m$

$\Rightarrow$ cần tăng chiều dài dây thêm đoạn : $\Delta\ell = \ell' - \ell = 0,01m = 1cm$.

DẠNG 12: BIẾN ĐỔI CHU KÌ CON LẮC ĐƠN

1) Chu kì con lắc thay đổi theo độ cao h

Chu kì con lắc **khi đưa con lắc từ mặt đất lên độ cao h:**

Ở mặt đất: $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{\ell}{g}}$ với $g = \dfrac{GM}{R^2}$

Ở độ cao h: $T' = 2\pi\sqrt{\dfrac{\ell}{g'}}$ với $g' = \dfrac{GM}{(R+h)^2}$

$$\Rightarrow \frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{g}{g'}} = \frac{R+h}{R} = 1 + \frac{h}{R} \Leftrightarrow \frac{\Delta T}{T} = \frac{h}{R}$$

2) Chu kì con lắc thay đổi theo nhiệt độ

Ở nhiệt độ t_1: $T_1 = 2\pi\sqrt{\dfrac{\ell_1}{g}}$ với $\ell_1 = \ell_0(1 + \lambda t_1)$; λ là hệ số nở dài

Ở nhiệt độ t: $T_2 = 2\pi\sqrt{\dfrac{\ell_2}{g}}$ với $\ell_2 = \ell_0(1 + \lambda t_2)$

$$\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{\ell_2}{\ell_1}} = \sqrt{\frac{1+\lambda t_2}{1+\lambda t_1}} = (1 + \lambda t_2)^{1/2}(1 + \lambda t_1)^{-1/2}$$

Áp dụng CT gần đúng: $(1 + \varepsilon)^n \approx 1 + n\varepsilon$

$$\Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = (1 + \frac{1}{2}\lambda t_2)(1 - \frac{1}{2}\lambda t_2) \Leftrightarrow \frac{T_2}{T_1} = 1 + \frac{1}{2}\lambda t_2 - \frac{1}{2}\lambda t_1 - \frac{1}{4}\lambda^2 t_1 t_2$$

Do giá trị $\frac{1}{4}\lambda^2 t_1 t_2$ rất nhỏ nên ta có thể bỏ qua

$$\Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = 1 + \frac{1}{2}\lambda(t_2 - t_1) \Leftrightarrow \boxed{\frac{\Delta T}{T_1} = \frac{1}{2}\lambda\Delta t}$$

3) **Chu kì con lắc khi đưa con lắc từ mặt đất có nhiệt độ t_1 lên độ cao h có nhiệt độ t_2:**

Ở mặt đất, nhiệt độ t_1: $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ với $g = \frac{GM}{R^2}$; $\ell = \ell_0(1 + \lambda t_1)$

Ở độ cao h, nhiệt độ t_2: $T' = 2\pi\sqrt{\frac{\ell'}{g'}}$ với $g' = \frac{GM}{(R+h)^2}$; $\ell' = \ell_0(1 + \lambda t_2)$

$$\Rightarrow \frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{g}{g'}\cdot\frac{\ell'}{\ell}} = \frac{R+h}{R}\cdot\sqrt{\frac{1+\lambda t_2}{1+\lambda t_1}} = (1 + \frac{h}{R})\cdot\left[1 + \frac{1}{2}\lambda(t_2 - t_1)\right]$$

$$\Leftrightarrow \frac{T'}{T} = 1 + \frac{h}{R} + \frac{1}{2}\lambda(t_2 - t_1) + \frac{h}{R}\frac{1}{2}\lambda(t_2 - t_1)$$

Do giá trị $\frac{h}{R}\frac{1}{2}\lambda(t_2 - t_1)$ rất nhỏ nên ta có thể bỏ qua

$$\Leftrightarrow \frac{T'}{T} \approx 1 + \frac{h}{R} + \frac{1}{2}\lambda(t_2 - t_1) \Leftrightarrow \frac{\Delta T}{T} = \frac{h}{R} + \frac{1}{2}\lambda(t_2 - t_1)$$

Chú ý:
- $\Delta T > 0$: Chu kì tăng, đồng hồ chạy chậm
- $\Delta T < 0$: Chu kì giảm, đồng hồ chạy nhanh
- $\Delta T = 0$: Đồng hồ chạy đúng

Thời gian đồng hồ chạy nhanh (chậm) trong 1 ngày đêm là:
$\theta = \frac{\Delta T}{T_2}.24.3600$ (s), thường $T_2 \approx T_1$ nên $\theta = \frac{\Delta T}{T_1}.24.3600$ (s)

4) **Chu kì thay đổi khi đem con lắc từ nơi này sang nơi khác (g thay đổi một lượng rất nhỏ)**

Khi con lắc ở A: $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$

Khi con lắc ở B: $T' = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g'}}$ với $g' = g + \Delta g$

$$\Rightarrow \frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{g}{g'}} = \sqrt{\frac{1}{1 + \frac{\Delta g}{g}}} = 1 - \frac{1}{2}\frac{\Delta g}{g} \Leftrightarrow \frac{\Delta T}{T} = -\frac{1}{2}\frac{\Delta g}{g}$$

Chú ý:

Khi cả nhiệt độ và g thay đổi lượng rất nhỏ, kết hợp dạng 2 & 3 ta có: $\frac{\Delta T}{T} = \frac{1}{2}\alpha\Delta t - \frac{1}{2}\frac{\Delta g}{g}$

5) Chu kì con lắc khi chiều dài dây treo thay đổi một đoạn rất nhỏ

Khi có chiều dài ℓ_1 : $T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{\ell_1}{g}}$

Khi có chiều dài ℓ_2: $T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{\ell_2}{g}}$ với $\ell_2 = \ell_1 + \Delta\ell$

$$\Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{\ell_2}{\ell_1}} = \sqrt{1 + \frac{\Delta\ell}{\ell_1}} = 1 + \frac{1}{2}\frac{\Delta\ell}{\ell_1} \quad \Rightarrow \frac{\Delta T}{T_1} = \frac{1}{2}\frac{\Delta\ell}{\ell_1}$$

Chú ý: Khi cả ℓ và g thay đổi lượng rất nhỏ, kết hợp dạng 3 & 4 ta có

$$\boxed{\frac{\Delta T}{T} = \frac{1}{2}\frac{\Delta\ell}{\ell} - \frac{1}{2}\frac{\Delta g}{g}}$$

VÍ DỤ 1: Con lắc đồng hồ chạy đúng ở mặt đất, khi đưa con lắc lên độ cao h = 1,6km thì một ngày đêm đồng hồ chạy nhanh hay chậm bao nhiêu? Biết bán kính trái đất R = 6400km.

Hướng dẫn

Chứng minh như trên để có: $\frac{\Delta T}{T} = \frac{h}{R} > 0 \Rightarrow \Delta T > 0$: Chu kì tăng, đồng hồ chạy chậm. Thời gian đồng hồ chạy chậm trong 1 ngày đêm là: $\theta = \frac{\Delta T}{T_2}.24.3600(s)$, do $T_2 \approx T_1$ nên:

$$\theta = \frac{\Delta T}{T_1}.24.3600\ (s) = \frac{h}{R}.86400 = \frac{1,6}{6400}.86400 = 21,6(s)$$

VÍ DỤ 2: Một đồng hồ quả lắc chỉ đúng giờ vào mùa nóng khi nhiệt độ trung bình là 32^0C. Con lắc của đồng hồ có thể xem là con lắc đơn có chiều dài ở 0^0C là ℓ_0 = 1m. Hệ số nở dài của thanh con lắc $\lambda = 2.10^{-5}$ độ$^{-1}$. Vào mùa lạnh nhiệt độ trung bình là 17^0c. Hỏi đồng hồ sẽ nhanh hay chậm bao nhiêu sau 12h?

Hướng dẫn

$t_1 = 32^0C$; $t_2 = 17^0C$; $\lambda = 2.10^{-5}$ độ$^{-1}$

Chứng minh như trên ta có : $\frac{\Delta T}{T_1} = \frac{1}{2}\lambda\Delta t = \frac{1}{2}\lambda(t_2 - t_1) < 0 \Rightarrow$ chu kì giảm nên đồng hồ chạy nhanh. Thời gian chạy nhanh trong 12 giờ là: $\theta = \frac{\Delta T}{T_2}.12.3600(s)$, do $T_2 \approx T_1$ nên

$$\theta = \frac{\Delta T}{T_1}.12.3600\,(s) = \frac{1}{2}\lambda\left|t_2 - t_1\right|.12.3600 = 6{,}48(s)$$

VÍ DỤ 3 : Một đồng hồ quả lắc chạy đúng giờ tại 1 nơi ngang mặt biển, có g = 9,86 m/s^2 và ở nhiệt độ t^0_1 = 30^{0}C. Thanh treo quả lắc nhẹ, làm bằng kim loại có hệ số nở dài $\lambda = 2.10^{-5}\ K^{-1}$. Đưa đồng hồ lên cao 640m so với mặt biển, đồng hồ lại chạy đúng. Hãy giải thích hiện tượng và tính nhiệt độ ở độ cao ấy. Coi trái đất hình cầu, bán kính R = 6400 km.

Hướng dẫn

$g = 9{,}86\ m/s^2$; $t_1 = 30^0$; $\alpha = 2.10^{-5}\ K^{-1}$.

Đưa đồng hồ lên cao 0,640km so với mặt biển, đồng hồ lại chạy đúng vì : Khi đưa đồng hồ lên cao gia tốc trong trường g giảm nên chu kì tăng nhưng ở trên cao nhiệt độ giảm sẽ làm chu kì giảm. Sự tăng chu kì do độ cao bù trừ với sự giảm chu kì do nhiệt độ nên chu kì con lắc không thay đổi ⇒ đồng hồ vẫn chạy đúng.

Ở mặt đất, nhiệt độ t_1: $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ với $g = \frac{GM}{R^2}$; $\ell = \ell_0(1 + \alpha t_1)$

Ở độ cao h, nhiệt độ t_2: $T'' = 2\pi\sqrt{\frac{\ell'}{g'}}$ với $g' = \frac{GM}{(R+h)^2}$; $\ell' = \ell_0(1 + \alpha t_2)$

Để đồng hồ chạy đúng khi ở độ cao h thì: T ' = T

$$\Leftrightarrow 2\pi\sqrt{\frac{\ell'}{g'}} = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} \Leftrightarrow \frac{\ell'}{\ell} = \frac{g'}{g} \Leftrightarrow \frac{\ell'}{\ell} = \frac{R^2}{(R+h)^2} \Leftrightarrow \frac{1+\alpha t_2}{1+\alpha t_1} = (1+\frac{h}{R})^{-2}$$

$$\Leftrightarrow (1+\alpha t_2)(1+\alpha t_1)^{-1} = 1 - \frac{2h}{R} \Leftrightarrow 1 + \alpha(t_2 - t_1) = 1 - \frac{2h}{R}$$

$$\Leftrightarrow t_2 = t_1 - \frac{2h}{\alpha R} = 30 - \frac{2.0{,}640}{2.10^{-5}.6400} = 10^0C$$

VÍ DỤ 4: Một đồng hồ quả lắc chạy đúng giờ tại Hà Nội (T = 2s), ở nhiệt độ trung bình bằng 20^{0}C gồm vật nặng m và thanh treo mảnh, nhẹ bằng kim loại có hệ số nở dài $\alpha = 2.10^{-5}K^{-1}$. Đưa đồng hồ vào thành phố Hồ Chí Minh có nhiệt độ trung bình là 30^{0}C thì đồng hồ chạy nhanh hay chậm so với Hà Nội và nhanh chậm mỗi ngày bao nhiêu? Biết gia tốc trọng trường ở thành phố Hồ Chí Minh là g' = 9,787m/s^2 và ở Hà Nội là g = 9,793m/s^2

Hướng dẫn

Đưa đồng hồ từ Hà Nội vào thành phố Hồ Chí Minh do nhiệt độ và gia tốc trọng trường g thay đổi nên đồng hồ sẽ chạy sai.

+ Xét sự thay đổi chu kì theo nhiệt độ:

Ở Hà Nội nhiệt độ t_1: $T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{\ell_1}{g}}$

. Ở thành phố Hồ Chí Minh nhiệt độ t_2:

$$T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{\ell_2}{g}} \text{ với } \ell_2 = \ell_1(1 + \alpha\Delta t) \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{\ell_2}{\ell_1}} = \sqrt{1 + \alpha\Delta t} = (1 + \alpha\Delta t)^{\frac{1}{2}}$$

Áp dụng công thức gần đúng: $(1 + \varepsilon)^n \approx 1 + n\varepsilon$

$$\Leftrightarrow \frac{T_2}{T_1} = 1 + \frac{1}{2}\alpha\Delta t \Leftrightarrow \frac{\Delta T}{T_1} = \frac{1}{2}\alpha\Delta t$$

+ Xét sự thay đổi chu kì theo gia tốc trọng trường g :

Ở Hà Nội: $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$

Ở thành phố Hồ Chí Minh: $T' = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g'}}$ với $g' = g + \Delta g$

$$\Rightarrow \frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{g}{g'}} = \sqrt{\frac{1}{1 + \frac{\Delta g}{g}}} = 1 - \frac{1}{2}\frac{\Delta g}{g} \Leftrightarrow \frac{\Delta T}{T} = -\frac{1}{2}\frac{\Delta g}{g}$$

Vậy độ biến đổi chu kì của con lắc khi đưa từ Hà Nội vào thành phố Hồ Chí Minh là: $\frac{\Delta T}{T} = \frac{1}{2}\alpha\Delta t - \frac{1}{2}\frac{\Delta g}{g}$

$$= \frac{1}{2}.2.10^{-5}.(30 - 20) - \frac{1}{2}.\frac{(9,787 - 9,793)}{9,793} = 4,06.10^{-4} > 0$$

$\Rightarrow$ chu kì tăng, đồng hồ chạy chậm lại trong 1 ngày đêm là :

$$\theta = \frac{\Delta T}{T_2}.86400 \approx \frac{\Delta T}{T_1}.86400 = 35(s)$$

VÍ DỤ 5: Con lắc của một đồng hồ coi như con lắc đơn. Đồng hồ chạy đúng khi ở mặt đất. Ở độ cao 3,2km nếu muốn đồng hồ vẫn chạy đúng thì phải thay đổi chiều dài con lắc như thế nào ? Cho bán kính trái đất 6400km.

Hướng dẫn

Ở mặt đất : $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ với $g = \frac{GM}{R^2}$

Ở độ cao h : $T' = 2\pi\sqrt{\frac{l'}{g'}}$ với $g' = \frac{GM}{(R + h)^2}$

Để đồng hồ chạy đúng khi ở độ cao h thì : $T' = T$

$$\Leftrightarrow 2\pi\sqrt{\frac{l'}{g'}} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \Leftrightarrow \frac{l'}{l} = \frac{g'}{g}$$

$$\Leftrightarrow \frac{l'}{l} = \frac{R^2}{(R+h)^2} = (1+\frac{h}{R})^{-2} \approx 1 - \frac{2h}{R}$$

$$\Leftrightarrow \frac{\Delta l}{l} = -\frac{2h}{R} = -\frac{2.3,2}{6400} = -\frac{1}{1000}$$

Vậy cần giảm chiều dài đoạn bằng $\frac{1}{1000}$ chiều dài ban đầu.

DẠNG 13: CHU KÌ CON LẮC KHI CÓ LỰC LẠ F TÁC DỤNG

* **Khi chưa có lực F :**

Ở vị trí cân bằng: $\vec{P} + \vec{T} = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{T} = -\vec{P} = -m\vec{g}$

$\Rightarrow$ Chu kì con lắc là $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$

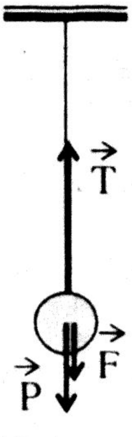
* **Khi có lực F :**

Ở vị trí cân bằng : $\vec{P} + \vec{T} + \vec{F} = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{T} = -(\vec{P} + \vec{F})$

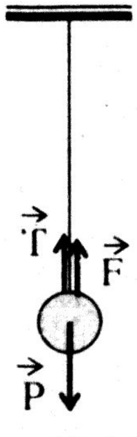
Đặt $\vec{P}' = \vec{P} + \vec{F} = m\vec{g}'$ (*)

Ta coi con lắc dao động trong trọng lực hiệu dụng P '= mg' (với g' là gia tốc trọng trường hiệu dụng).

Do đó chu kì con lắc là: $T' = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g'}}$



Hình a



Hình b

+ **Khi $\vec{F}$ cùng chiều $\vec{P}$: (Hình a)**

Từ (*) $\Rightarrow P' = P + F \Leftrightarrow g' = g + \frac{F}{m}$

+ **Khi $\vec{F}$ ngược chiều $\vec{P}$: (Hình b)**

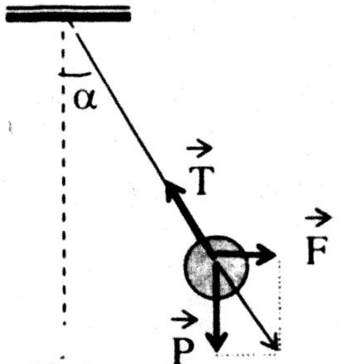
Từ (*) $\Rightarrow P' = P - F \Leftrightarrow g' = g - \frac{F}{m}$

+ **Khi $\vec{F} \perp \vec{P}$: (Hình c)**

Từ (*) $\Rightarrow P'^2 = P^2 + F^2$

$\Leftrightarrow g' = \sqrt{g^2 + \left(\frac{F}{m}\right)^2}$ hay $g' = \frac{g}{\cos\alpha}$

Góc giữa dây treo và phương thẳng đứng là α với $\operatorname{tg}\alpha = \frac{F}{P}$



Hình c

Các loại lực lạ F:

* **Lực quán tính:** $\vec{F}_{qt} = -m\vec{a}$

  + $\vec{F}_{qt}$ ngược chiều $\vec{a}$
  + $\vec{a}$ cùng chiều chuyển động khi vật chuyển động nhanh dần
  + $\vec{a}$ ngược chiều chuyển động khi vật chuyển động chậm dần

* **Lực điện trường:** $\vec{F} = q\vec{E}$

  + $\vec{F}$ cùng chiều $\vec{E}$ khi $q > 0$
  + $\vec{F}$ ngược chiều $\vec{E}$ khi $q < 0$

* **Lực Acsimet:** $F_A = DVg$

  Trong đó:
  - D là khối lượng riêng chất lỏng (hay chất khí) bị chiếm chỗ.
  - V là thể tích vật chiếm chỗ; g là gia tốc trọng trường

VÍ DỤ 1 : Con lắc đơn dài ℓ = 1m, vật nặng khối lượng m = 50g mang điện tích $q = -2.10^{-5}$C, cho $g = 9{,}86 m/s^2$. Đặt con lắc vào vùng điện trường đều $\vec{E}$ có độ lớn E = 25V/cm. Tính chu kì con lắc khi :

a) $\vec{E}$ có hướng thẳng đứng xuống

b) $\vec{E}$ có hướng thẳng đứng lên

c) $\vec{E}$ có hướng nằm ngang

Hướng dẫn

$\ell = 1m$; $m = 0{,}05kg$; $q = 2.10^{-5}C$; $E = 25V/cm = 2500V/m$

Lực điện trường tác dụng lên quả cầu tích điện q có độ lớn :

$$F = |q|E = 2.10^{-5}.2500 = 0{,}05N$$

a) $\vec{E}$ có hướng thẳng đứng xuống :

Do $q < 0$ nên lực điện trường $\vec{F}$ có hướng thẳng đứng lên trên $\Rightarrow \vec{E}$ ngược chiều $\vec{P}$

Chứng minh như trên, ta có gia tốc hiệu dụng :

$$g' = g - \frac{F}{m} = 9{,}86 - \frac{0{,}05}{0{,}05} = 8{,}86 m/s^2$$

$\Rightarrow$ Chu kỳ con lắc : $T' = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g'}} = 2\pi\sqrt{\frac{1}{8{,}86}} = 2{,}11s$

b) $\vec{E}$ có hướng thẳng lên trên: Do $q < 0$ nên lực điện trường $\vec{F}$ có hướng thẳng đứng đứng xuống $\Rightarrow \vec{F}$ cùng chiều $\vec{P}$

Chứng minh như trên, ta có gia tốc hiệu dụng :

$$g' = g + \frac{F}{m} = 9{,}86 - \frac{0{,}05}{0{,}05} = 10{,}86 m/s^2$$

$\Rightarrow$ Chu kỳ con lắc : $T' = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g'}} = 2\pi\sqrt{\frac{1}{10,86}} = 1,91s$

c) Khi $\vec{E}$ có hướng nằm ngang $\Rightarrow \vec{F} \perp \vec{P}$

Chứng minh như trên, ta có gia tốc hiệu dụng :

$$g' = \sqrt{g^2 + \frac{F^2}{m^2}} = \sqrt{9,86^2 + 1} = 9,91m/s^2$$

$\Rightarrow$ Chu kỳ con lắc : $T' = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g'}} = 2\pi\sqrt{\frac{1}{9,91}} = 1,995s$

VÍ DỤ 2: Một con lắc đơn được treo vào trần một thang máy tại nơi có g = 9,86m/s². Khi thang đứng yên thì chu kì con lắc là 2s. Tìm chu kì con lắc khi:

a) Thang máy đi lên nhanh dần đều với gia tốc 1,14m/s².

b) Thang máy đi lên đều.

c) Thang máy đi lên chậm dần đều với gia tốc 0,86m/s²

Hướng dẫn

Chu kỳ con lắc khi thang máy đứng yên : $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ (1)

Con lắc đặt trong thang máy chuyển động với gia tốc $\vec{a}$ sẽ chịu thêm lực quán tính có độ lớn Fqt = ma

a) Khi thang máy đi lên nhanh dần đều với gia tốc $1,14m/s^2$:

Do thang máy chuyển động nhanh dần đều nên gia tốc $\vec{a}$ cùng chiều chuyển động (hướng lên), mà $\vec{F}_{qt}$ ngược chiều $\vec{a} \Rightarrow \vec{F}_{qt}$ hướng xuống $\Rightarrow \vec{F}_{qt}$ cùng chiều $\vec{P}$

Chứng minh như trên, ta có gia tốc hiệu dụng :

$$g' = g + \frac{Fqt}{m} = g + a = 9,86 + 1,14 = 11m/s^2$$

$\Rightarrow$ Chu kỳ con lắc : $T' = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g'}}$ (2)

Lập tỉ số (1) & (2) ta được: $\frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{g}{g'}} \Rightarrow T' = 2.\sqrt{\frac{9,86}{11}} = 1,89s$

b) Khi thang máy chuyển động đều : $a = 0 \Rightarrow T = 2s$

c) Khi thang máy đi lên chậm dần đều với gia tốc $0,86m/s^2$:

Do thang máy chuyển động chậm dần đều nên gia tốc $\vec{a}$ ngược chiều chuyển động (hướng xuống), mà $\vec{F}_{qt}$ ngược chiều $\vec{a} \Rightarrow \vec{F}_{qt}$ hướng lên $\Rightarrow \vec{F}_{qt}$ ngược chiều $\vec{P}$

Chứng minh như trên, ta có gia tốc hiệu dụng :

$$g' = g - \frac{F_{qt}}{m} = g - a = 9,86 - 0,86 = 9 m/s^2$$

$\Rightarrow$ Chu kỳ con lắc : $T' = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g'}}$ (2)

Lập tỉ số (1) & (2) ta được: $\frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{g}{g'}} \Rightarrow T' = 2.\sqrt{\frac{9,86}{9}} = 2,093s$

VÍ DỤ 3 : Một con lắc đơn dài ℓ = 1m; quả nặng khối lượng m = 400g mang điện tích $q = -4.10^{-6}$ C.

a) Khi vật ở vị trí cân bằng bền, người ta truyền cho nó vận tốc v_0, vật dao động điều hoà quanh vị trí cân bằng này. Tìm chu kì dao động của con lắc, lấy $g = 10m/s^2$.

b) Đặt con lắc vào vùng không gian có điện trường đều (có phương trùng phương trọng lực) thì chu kì dao động của con lắc là 2,04s. Xác định hướng và độ lớn của điện trường.

Hướng dẫn

a) Chu kì: $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} = 1,986$ (s)

b) Khi đặt con lắc vào điện trường đều $\vec{E}$, con lắc chịu tác dụng của lực điện trường $\vec{F} = q\vec{E}$

Ở vị trí cân bằng : $\vec{P} + \vec{T} + \vec{F} = \vec{0} \Rightarrow \vec{T} = -(\vec{P} + \vec{F})$

Đặt $\vec{P}' = \vec{P} + \vec{F} = m\vec{g}'$ (1)

Ta coi con lắc dao động trong trọng lực hiệu dụng P' = mg'. Với g' là gia tốc trọng trường hiệu dụng $\Rightarrow$ chu kì con lắc là: $T' = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g'}}$

Do T' > T nên g' < g $\Rightarrow$ $g' = g - \frac{|q|E}{m}$ (2)

$\Rightarrow$ $\vec{F}$ ngược chiều $\vec{P}$ mà q < 0 nên $\vec{E}$ ngược chiều với $\vec{F}$. Vậy $\vec{E}$ cùng chiều với $\vec{P}$ (hay $\vec{E}$ hướng thẳng đứng xuống dưới)

Độ lớn của $\vec{E}$:

$$(2) \Rightarrow \frac{4\pi^2.\ell}{T'^2} = g - \frac{|q|E}{m}$$

$$\Leftrightarrow E = \left(g - \frac{4\pi^2.\ell}{T'^2}\right).\frac{m}{|q|} = \left(10 - \frac{4.(3,14)^2.1}{(2,04)^2}\right).\frac{0,4}{4.10^{-6}} = 8,48.10^5 (V/m)$$

Ví dụ 4 : Có ba con lắc cùng chiều dài dây treo, cùng khối lượng. Con lắc thứ nhất và thứ hai mang điện tích q_1 và q_2, con lắc thứ ba không mang điện tích. Chu kì dao động điều hoà của chúng trong điện trường có phương thẳng đứng lần lượt là T_1 ; T_2 và T_3 với $T_1 = \frac{1}{3}T_3$; $T_2 = \frac{2}{3}T_3$.

Tính q_1 và q_2 . Cho $q_1 + q_2 = 7{,}4.10^{-8}$ C

<u>Hướng dẫn</u>

Khi đặt con lắc vào điện trường đều $\vec{E}$, con lắc chịu tác dụng của lực điện trường $\vec{F} = q\vec{E}$

Ở vị trí cân bằng: $\vec{P} + \vec{T} + \vec{F} = \vec{0} \Rightarrow \vec{T} = -(\vec{P} + \vec{F})$

Đặt $\vec{P'} = \vec{P} + \vec{F} = m\vec{g'}$ (*)

Ta coi con lắc dao động trong trọng lực hiệu dụng P'= mg'. Với g' là gia tốc trọng trường hiệu dụng. Do đó chu kì con lắc là: $T' = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g'}}$

Do $\vec{E}$ cùng phương với $\vec{P}$ nên: $g' = g + \frac{qE}{m}$

Như vậy:

+ Con lắc thứ nhất mang điện tích q_1 có chu kì:

$$T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g_1}} \text{ với } g_1 = g + \frac{q_1E}{m}$$

+ Con lắc thứ hai mang điện tích q_2 có chu kì :

$$T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g_2}} \text{ với } g_2 = g + \frac{q_2E}{m}$$

+ Con lắc thứ ba không mang điện tích có chu kì: $T_3 = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$

Theo đề: $T_1 = \frac{1}{3}T_3 \Rightarrow g_1 = 9g \Leftrightarrow g + \frac{q_1E}{m} = 9g \Leftrightarrow q_1 = \frac{8gm}{E}$

$$T_2 = \frac{2}{3}T_3 \Rightarrow 4g_2 = 9g \Leftrightarrow 4(g + \frac{q_2E}{m}) = 9g \Leftrightarrow q_2 = \frac{5gm}{4E}$$

Suy ra tỉ số : $\frac{q_1}{q_2} = 6{,}4$ (1)

Lại có : $q_1 + q_2 = 7{,}4.10^{-8}$ (2)

Từ (1) & (2) $\Rightarrow q_1 = 6{,}4.10^{-8}$ C ; $q_2 = 10^{-8}$ C

VÍ DỤ 5: Một con lắc đơn khi dao động nhỏ chu kì là 2s. Cho con lắc ở ngay mặt đất, quả cầu mang điện tích q. Đặt con lắc vào điện trường đều $\vec{E}$, hướng xuống, E = 9810V/m. Khi đó chu kì con lắc bằng chu kì con lắc ở độ cao 6,4km. Tìm giá trị và dấu của q. Cho g = 9,81m/s^2(ở mặt đất); R = 6400km; m = 100g.

Hướng dẫn

m = 100g ; g = 9,81m/s^2 (ở mặt đất)

Đặt con lắc vào điện trường đều, hướng xuống, E = 9810V/m. Khi đó chu kì con lắc bằng chu kì con lắc ở độ cao 6,4km

Khi đặt con lắc vào điện trường đều $\vec{E}$, con lắc chịu tác dụng của lực điện trường $\vec{F} = q\vec{E}$

Ở vị trí cân bằng: $\vec{P} + \vec{T} + \vec{F} = \vec{0} \Rightarrow \vec{T} = -(\vec{P} + \vec{F})$

Đặt $\vec{P}' = \vec{P} + \vec{F} = m\vec{g}'$ (*)

Ta coi con lắc dao động trong trọng lực hiệu dụng P' = mg' (với g' là gia tốc trọng trường hiệu dụng).

Do đó chu kì con lắc là: $T' = 2\pi\sqrt{\dfrac{\ell}{g'}}$

Do $\vec{E}$ cùng phương với $\vec{P}$ nên: $g' = g + \dfrac{qE}{m}$ (1)

Xét ở độ cao h: $g'' = \dfrac{GM}{(R+h)^2}$; ở mặt đất: $g = \dfrac{GM}{R^2}$

$$\Rightarrow \frac{g''}{g} = \frac{R^2}{(R+h)^2} \approx 1 - \frac{2h}{R} \Rightarrow g'' = g\left(1 - \frac{2h}{R}\right) \quad (2)$$

Để ở mặt đất khi con lắc đặt trong điện trường $\vec{E}$ có chu kì bằng chu kì ở độ cao h thì $g' = g'' \Rightarrow q = -\dfrac{2hgm}{RE} = -2.10^{-7}C$

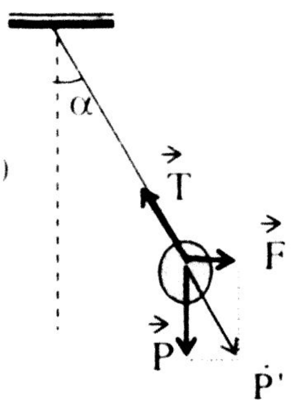
VÍ DỤ 6: Một con lắc đơn có chiều dài 1m treo vào điểm O cố định. Khi dao động con lắc luôn chịu tác dụng lực $\vec{F}$ không đổi, có phương vuông góc với trọng lực P và có độ lớn bằng $\dfrac{P}{\sqrt{3}}$. Tìm vị trí cân bằng và chu kì con lắc. Lấy g = 10m/s^2

Hướng dẫn

* **Khi chưa có lực $\vec{F}$:**

Ở vị trí cân bằng: $\vec{P} + \vec{T} = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{T} = -\vec{P} = -m\vec{g}$

$\Rightarrow$ Chu kì con lắc là $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$



* **Khi có lực $\vec{F}$:**

Ở vị trí cân bằng : $\vec{P} + \vec{T} + \vec{F} = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{T} = -(\vec{P} + \vec{F})$

Đặt $\vec{P}' = \vec{P} + \vec{F} = m\vec{g}'$ (*)

Ta coi con lắc dao động trong trọng lực hiệu dụng P '= mg' (với g' là gia tốc trọng trường hiệu dụng).

Do đó chu kì con lắc là: $T' = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g'}}$

Do $\vec{F} \perp \vec{P}$ và $F = \frac{P}{\sqrt{3}}$ nên $P' = P' = \sqrt{P^2 + F^2} = \sqrt{P^2 + \frac{P^2}{3}} = \frac{2P}{\sqrt{3}}$

$\Rightarrow g' = \frac{2}{\sqrt{3}}g = 11,547 m/s^2 \Rightarrow T' = 2.3,14.\sqrt{\frac{1}{11,547}} = 1,848(s)$

Ở vị trí cân bằng: Góc giữa dây treo và phương thẳng đứng: $tg\alpha = \frac{F}{P} = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \alpha = 30^0$.

VÍ DỤ 7: Một con lắc đơn có chiều dài 0,64m dao động ở nơi có $g = 9,80 m/s^2$. Quả nặng của con lắc là quả cầu nhỏ bằng sắt non, có khối lượng 10g . Con lắc dao động trong từ trường đều, lực từ tác dụng vào quả cầu có cường độ 0,002(N) và có phương thẳng đứng. Tính chu kì củacon lắc.

Hướng dẫn

Lực từ tác dụng vào quả cầu F = 0,0018(N)

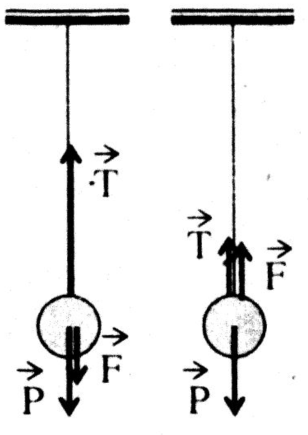
* **Khi có lực từ F :**

Ở vị trí cân bằng : $\vec{P} + \vec{T} + \vec{F} = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{T} = -(\vec{P} + \vec{F})$

Đặt $\vec{P}' = \vec{P} + \vec{F} = m\vec{g}'$ (*)

Ta coi con lắc dao động trong trọng lực hiệu dụng P '= mg' (với g' là gia tốc trọng trường hiệu dụng).

Do đó chu kì con lắc là: $T' = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g'}}$



Hình a Hình b

* **Khi $\vec{F}$ cùng chiều $\vec{P}$: (Hình a)**

Từ (*) $\Rightarrow$ P' = P + F

$\Leftrightarrow g' = g + \frac{F}{m} = 9,8 + \frac{0,002}{0,01} = 10(m/s^2)$

$\Rightarrow T' = 2.3,14.\sqrt{\dfrac{0,64}{10}} = 1,59(s)$

* **Khi $\vec{F}$ ngược chiều $\vec{P}$: (Hình b)**

Từ (*) $\Rightarrow P' = P - F \Leftrightarrow g' = g - \dfrac{F}{m} = 9,8 - \dfrac{0,002}{0,01} = 9,6(m/s^2)$

$\Rightarrow T' = 2.3,14.\sqrt{\dfrac{0,64}{9,6}} = 1,62(s)$

VÍ DỤ 8: Con lắc đơn chiều dài ℓ = 1m dao động điều hoà treo trong một xe chạy trên mặt nghiêng góc $\alpha = 30^0$ so với mặt ngang. Khối lượng quả cầu là m = 100$\sqrt{3}$ g. Tìm vị trí cân bằng, lực căng dây và chu kì dao động nhỏ của con lắc khi xe trượt không ma sát xuống mặt nghiêng. Lấy g = 10m/s^2.

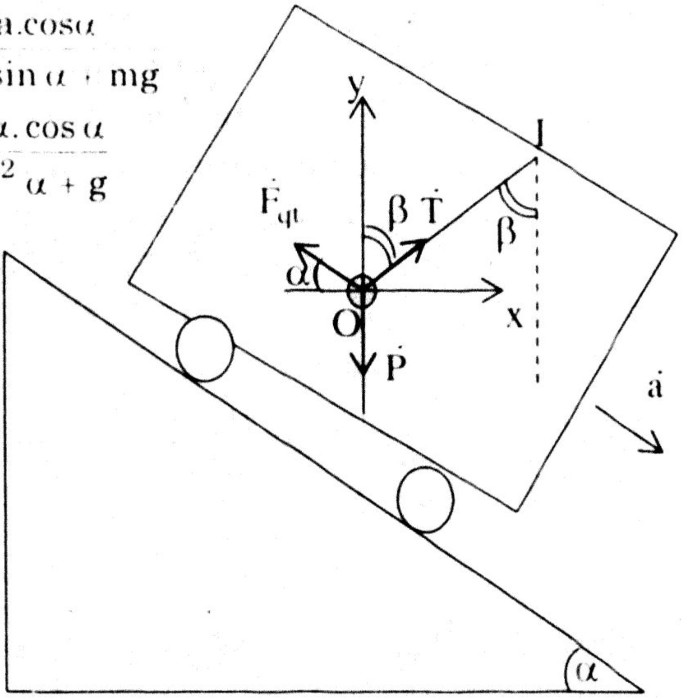
Hướng dẫn

Khi xe trượt không ma sát xuống mặt nghiêng thì xe chuyển động nhanh dần đều với gia tốc $a = g.\sin\alpha$

Ở vị trí cân bằng : $\vec{P} + \vec{T} + \vec{F}_{qt} = \vec{0}$ (1)

Chiếu (1) lên Ox: $T\sin\beta - F_{qt}\cos\alpha = 0$ (2)

Chiếu (1) lên Oy: $T\cos\beta + F_{qt}\sin\alpha - P = 0$ (3)



Từ (2) & (3) $\Rightarrow tg\beta = \dfrac{ma.\cos\alpha}{-ma.\sin\alpha + mg}$

$= \dfrac{g\sin\alpha.\cos\alpha}{-g\sin^2\alpha + g}$

$\Leftrightarrow tg\beta = \dfrac{\sin\alpha.\cos\alpha}{\cos^2\alpha}$

$= tg\alpha \Rightarrow \beta = \alpha$

Vậy khi con lắc ở vị trí cân bằng phương sợi dây hợp với phương thẳng đứng góc $\beta = \alpha = 30^0$, hay phương sợi dây vuông góc với mặt phẳng nghiêng.

\+ Lực căng dây:

Từ (2) $\Rightarrow T = \dfrac{F_{qt}.\cos\alpha}{\sin\beta} = \dfrac{mg.\sin\alpha.\cos\alpha}{\sin\alpha}$

$= mg.\cos30^0 = 0,1.\sqrt{3}.10.\dfrac{\sqrt{3}}{2} = 1,5(N)$

+ Ta coi con lắc dao động trong trọng lực hiệu dụng P'= mg' = T

$\Rightarrow g' = \frac{T}{m} = \frac{1,5}{0,1\sqrt{3}} = 8,66 (m/s^2)$

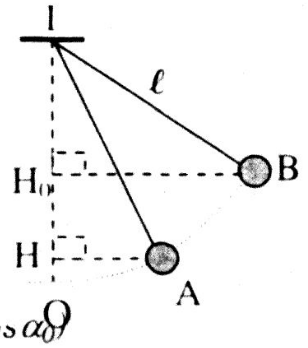
Do đó chu kì con lắc là: $T' = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g'}} = 2.3,14.\sqrt{\frac{1}{8,66}} = 2,13 (s)$

DẠNG 14: NĂNG LƯỢNG CON LẮC ĐƠN – LỰC CĂNG DÂY

Chọn gốc thế năng ở vị trí cân bằng

Cơ năng: E = Et + Eđ

Thế năng: $E_t = mgh$ với **h = ℓ(1 – cosα)**



Động năng: $E_đ = \frac{mv^2}{2}$

* **Ở biên B:** $E_B = E_{t\,max} = mgh_0$

với $h_0 = H_0O = IO - IH_0 = \ell - \ell\cos\alpha_0 = \ell(1 - \cos\alpha_0)$

$\Rightarrow E_B = E_{t\,max} = mg\ell(1 - \cos\alpha_0)$

* **Ở vị trí cân bằng O:** $E_O = E_{đmax} = \frac{mv_0^2}{2}$

(v_0 là vận tốc cực đại)

* **Ở vị trí bất kì A: $E_A = mgh + \frac{mv^2}{2}$**

với $h = HO = IO - IH = \ell - \ell\cos\alpha = \ell(1 - \cos\alpha)$

$\Rightarrow E_A = mg\ell(1 - \cos\alpha) + \frac{mv^2}{2}$

Như vậy cơ năng của con lắc:

$$E = mg\ell(1 - \cos\alpha_0) = \frac{mv_0^2}{2} = mg\ell(1 - \cos\alpha) + \frac{mv^2}{2}$$

Ứng dụng định luật bảo toàn cơ năng tìm vận tốc:

* ***Vận tốc khi con lắc qua vị trí cân bằng:***

Gọi E_B là cơ năng ở biên độ; E_O là cơ năng ở vị trí cân bằng

Theo định luật bảo toàn cơ năng: $E_B = E_O$

$\Leftrightarrow mgh_0 = \frac{mv_0^2}{2} \Leftrightarrow mg\ell(1 - \cos\alpha_0) = \frac{mv_0^2}{2} \Leftrightarrow v_0^2 = 2g\ell(1 - \cos\alpha_0)$

$\Leftrightarrow \quad \boxed{|v_0| = \sqrt{2g\ell(1 - \cos\alpha_0)}}$

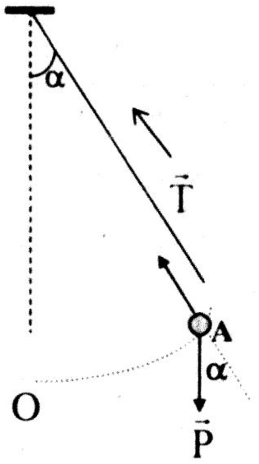
* ***Vận tốc khi con lắc ở A có góc lệch α:***

Theo định luật bảo toàn cơ năng: $E_A = E_B$

$$\Leftrightarrow mgh + \frac{mv^2}{2} = mgh_0$$

$$\Leftrightarrow v^2 = 2g(h_0 - h) \Leftrightarrow v^2 = 2g\ell(\cos\alpha - \cos\alpha_0)$$

$$\Leftrightarrow \boxed{|v| = \sqrt{2g\ell(\cos\alpha - \cos\alpha_0)}}$$



Lực căng dây T:

Theo định luật II NewTon: $\vec{P} + \vec{T} = m\vec{a}$ (*)

Chiếu (*) lên phương sợi dây,

chiều dương hướng tâm, ta được:

$P\cos\alpha + T = ma_{ht}$

$$\Leftrightarrow \boxed{T = m\frac{v^2}{\ell} + mg\cos\alpha}$$

Chứng minh để có: $v^2 = 2g\ell(\cos\alpha - \cos\alpha_0)$

$\Rightarrow \boxed{T = 3mg\cos\alpha - 2mg\cos\alpha_0}$

* Ở vị trí cân bằng: $\alpha = 0 \Rightarrow T_{max} = 3mg - 2mg\cos\alpha_0$

* Ở vị trí biên: $\alpha = \alpha_0 \Rightarrow T_{min} = mg\cos\alpha_0$

Ví dụ 1: Một con lắc đơn: vật nặng có khối lượng m = 200g, chiều dài dây ℓ = 0,25m treo tại nơi có g = 10m/s^2. Bỏ qua mọi ma sát.

a) Tính cơ năng cuả con lắc.

b) Kéo con lắc lệch khỏi vị trí cân bằng góc $\alpha_0 = 90^0$ rồi thả không vận tốc đầu. Tính vận tốc vật khi qua vị trí cân bằng và khi góc lệch dây treo là 60^0.

c) Tính góc lệch α khi động năng bằng 3 thế năng.

d) Giả sử khi con lắc đi lên đến vị trí có góc lệch 60^0 thì dây treo tuột ra. Lập phương trình quỹ đạo của vật.

Hướng dẫn

$m = 200g = 0,2kg$; $\ell = 0,25m$; $g = 10m/s^2$; $\alpha_0 = 90^0$

a) Chọn gốc thế năng ở vị trí cân bằng.

Cơ năng : $E = mg\ell(1 - \cos\alpha_0) = 0,2.10.0,25.(1 - \cos 90^0) = 0,5J$

b) Chứng minh để có: $v = \pm\sqrt{2g\ell(\cos\alpha - \cos\alpha_0)}$ (1)

Ở vị trí cân bằng : $\alpha = 0 \Rightarrow \cos\alpha = \cos 0 = 1$

$v_0 = \pm\sqrt{2g\ell(1 - \cos\alpha_0)} = \pm\sqrt{2.10.0,25(1 - \cos 90^0)} = \pm\sqrt{5}$ (m/s)

Khi $\alpha = 60^0$:

$$v = \pm\sqrt{2g\ell(\cos\alpha - \cos\alpha_0)} = \pm\sqrt{2.10.0,25(\frac{1}{2} - 0)} = \pm\sqrt{2,5}\ (m/s)$$

c) Vị trí mà ở đó Eđ = 3Et :

Từ E = Eđ + Et ⇔ E = 4Et ⇔ $mg\ell(1 - \cos\alpha_0) = 4mg\ell(1 - \cos\alpha)$

$$\Leftrightarrow \cos\alpha = \frac{3 + \cos\alpha_0}{4} = 0,75 \Rightarrow \alpha = 41,4^0.$$

d) Khi con lắc đi lên đến vị trí có góc lệch 60^0 thì lúc này vận tốc vật là: $|v| = \sqrt{2g\ell(\cos\alpha - \cos\alpha_0)} = \sqrt{2,5}$ m/s , dây treo tuột ra ⇒ chuyển động của vật tiếp theo là chuyển động của vật coi như được ném xiên góc $\alpha = 60^0$ so với phương ngang.

Lập phương trình quỹ đạo của vật :

Chọn gốc toạ độ O'xy , O'x nằm ngang; O'y thẳng đứng hướng lên

Chuyển động của vật là tổng hợp hai chuyển động :

+ Thẳng đều theo phương ngang O'x, với:

$$\begin{cases} v_{0x} = v\cos\alpha \\ x = v_{0x}t = v\cos\alpha t \end{cases} \quad (2)$$

+ Biến đổi đều theo phương đứng O'y, với $a = -g$

$$\begin{cases} v_{0y} = v\sin\alpha \\ y = v\sin\alpha t - \dfrac{gt^2}{2} \end{cases} \quad (3)$$

Từ (2) ⇒ $t = \dfrac{x}{v\cos\alpha}$, thế vào (3) ta được :

$$y = tg\alpha - \frac{g}{2v^2\cos^2\alpha}x^2 = \sqrt{3} - \frac{10}{2.2,5\cos^2 60^0}x^2 = \sqrt{3} - 8x^2 \quad (*)$$

Phương trình (*) là phương trình quỹ đạo chuyển động của vật .

VÍ DỤ 2: Một con lắc đơn chiều dài ℓ, vật nặng khối lượng m. Kéo con lắc ra khỏi vị trí cân bằng góc α_0 rồi thả không vận tốc đầu. Bỏ qua ma sát.

a) Thiết lập biểu thức tính lực căng dây ứng với góc lệch α.

b) Với $\alpha_0 = 60^0$, hãy tìm tỷ số của lực căng lớn nhất và nhỏ nhất của dây treo.

Hướng dẫn

a) Thiết lập công thức lực căng dây: (xem phần phương pháp)

⇒ $T = 3mg\cos\alpha - 2mg\cos\alpha_0$

b) * Ở vị trí cân bằng: $\alpha = 0 \Rightarrow T_{max} = 3mg - 2mg\cos\alpha_0$

* Ở vị trí biên: $\alpha = \alpha_0 \Rightarrow T_{min} = mg\cos\alpha_0 \Rightarrow \dfrac{T_{max}}{T_{min}} = \dfrac{3 - 2\cos\alpha_0}{\cos\alpha_0} = 4$

DẠNG 15: KHẢO SÁT CON LẮC ĐƠN DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

Điều kiện để con lắc đơn dao động điều hoà là góc lệc cực đại của dây treo $\alpha_0 \le 10^0$. Lúc này có thể coi vật nặng dao động trên đoạn thẳng BB'.

* Chọn gốc toạ độ O ở vị trí cân bằng, trục toạ độ Os trùng với BB' :

+ Phương trình dao động của con lắc là $s = S_0\sin(\omega t + \varphi)$ (1)

với $s = \alpha \ell$ là li độ dao động

$S_0 = \alpha_0 \ell$ là biên độ dao động

$\omega = \sqrt{\frac{g}{\ell}}$ là tần số góc

⇒ phương trình dao động theo li độ góc: $\alpha = \alpha_0\sin(\omega t + \varphi)$

+ Phương trình vận tốc : $v = s' = \omega S_0\cos(\omega t + \varphi)$ (2)

⇒ $V_{Max} = \pm \omega S_0$ (ở vị trí cân bằng)

+ Phương trình gia tốc : $a = v' = -\omega^2 S_0\sin(\omega t + \varphi) = -\omega^2 s$

⇒ $a_{Max} = \pm \omega^2 s$ (ở hai biên)

Từ (1) & (2) ⇒ $\boxed{S_0^2 = s^2 + \left(\frac{v}{\omega}\right)^2}$

* Năng lượng dao động của con lắc : $\boxed{E = \frac{m\omega^2 S_0^2}{2} = \frac{mg\ell\alpha_0^2}{2}}$

+ Thế năng: $\boxed{E_t = \frac{m\omega^2 s^2}{2} = \frac{mg\ell\alpha^2}{2}}$

+ Động năng: $\boxed{E_d = \frac{mv^2}{2}}$

Chú ý:

Với $\alpha \le 10^0$ thì $\cos\alpha \approx 1 - \frac{\alpha^2}{2}$, do đó từ công thức tính năng lượng con lắc $E = mg\ell(1 - \cos\alpha_0)$, thay $\cos\alpha_0 \approx 1 - \frac{\alpha_0^2}{2}$ ta được:

$$E = \frac{mg\ell\alpha_0^2}{2}$$

VÍ DỤ 1: Một con lắc đơn: vật nặng có khối lượng 100g, chiều dài dây treo là 1m, treo tại nơi có g = 9,86m/s^2. Bỏ qua mọi ma sát. Kéo con lắc lệch khỏi vị trí cân bằng góc α_0 rồi thả không vận tốc đầu. Biết con lắc dao động điều hoà với năng lượng E = 8.10^{-4}J.

a) Lập phương trình dao động điều hoà của con lắc, chọn gốc thời gian lúc vật nặng có li độ cực đại dương. Lấy $\pi^2 = 10$.

b) Tính lực căng dây khi vật nặng qua vị trí cân bằng.

Hướng dẫn

a) Phương trình dao động: $s = S_0\sin(\omega t + \varphi)$

+ Tần số góc: $\omega = \sqrt{\dfrac{g}{\ell}} = \pi$ (rad/s)

+ Biên độ dao động S_0:

Từ $E = \dfrac{m\omega^2 S_0^2}{2} \Rightarrow S_0 = \sqrt{\dfrac{2E}{m\omega^2}} = 0,04m = 4cm$

+ Tìm φ : $t = 0$; $s = S_0 \Rightarrow \sin\varphi = 1 \Rightarrow \varphi = \dfrac{\pi}{2}$

Vậy $s = 4\sin(\pi t + \dfrac{\pi}{2})$ (cm)

b) Thiết lập công thức lực căng dây: (xem dạng 7)

$\Rightarrow T = 3mg\cos\alpha - 2mg\cos\alpha_0$

Ở vị trí cân bằng: $\alpha = 0 \Rightarrow T_{max} = 3mg - 2mg\cos\alpha_0$

với $\alpha_0 = \dfrac{S_0}{\ell} = \dfrac{0,04}{1} = 0,04rad \approx 2,3^0$

$\Rightarrow T_{max} = 3.0,1.9,86 - 2.0,1.\cos 2,3^0 \approx 2,76N$

VÍ DỤ 2 : Một con lắc đơn gồm quả cầu nặng 200g, treo vào đầu sợi dây dài ℓ. Tại nơi có g = 9,86 m/s^2, con lắc dao động với biên độ nhỏ và khi qua vị trí cân bằng có vận tốc v_0 = 6,28cm/s và khi vật nặng đi từ vị trí cân bằng đến li độ $\alpha = 0,5\alpha_0$ mất thời gian ngắn nhất là $\dfrac{1}{6}$ (s).

a) Tính chiều dài ℓ của dây treo.

b) Viết phương trình dao động của con lắc, biết tại t = 0 thì $\alpha = 0,5\alpha_0$, đồng thời quả cầu đang chuyển động ra xa vị trí cân bằng. Bỏ qua ma sát và sức cản không khí.

Hướng dẫn

m = 0,2kg ; g = 9,86 m/s^2

a) Dùng liên hệ chuyển động tròn đều và dao động điều hoà ta tính được thời gian vật nặng đi từ vị trí cân bằng đến li độ $\alpha = 0,5\alpha$ (hay $s = 0,5S_0$) mất thời gian ngắn nhất là $\frac{T}{12} = \frac{1}{6} \Rightarrow T = 2s$

Chiều dài con lắc: Từ $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} \Leftrightarrow \ell = \frac{T^2g}{4\pi^2} = \frac{2^2.9,86}{2.3,14^2} = 1m$

b) Phương trình dao động của con lắc: $s = S_0\sin(\omega t + \varphi)$

+ $\omega = \frac{2\pi}{T} = \pi(rad/s)$

+ Vận tốc con lắc khi qua vị trí cân bằng : $v_0 = \omega S_0 = 6,28$

$\Rightarrow S_0 = 2cm$

+ Tại $t = 0$, $\alpha = 0,5\alpha_0 \Rightarrow s = 0,5S_0$; quả cầu đang chuyển động ra x vị trí cân bằng $\Rightarrow v > 0 \Rightarrow \begin{cases} s = 2\sin\varphi = 1 \\ v = \omega A\cos\varphi > 0 \end{cases} \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{6}$

Vậy $s = 2\sin(\pi t + \frac{\pi}{6})$ (m)

VÍ DỤ 3 : Một con lắc đơn dài ℓ = 20cm treo tại một điểm cố định. Kéo con lắc khỏi phương thẳng đứng một góc bằng 0,1rad về phía bên phải rồi truyền cho con lắc một vận tốc 14cm/s theo phương vuông góc với dây về phía vị trí cân bằng. Coi con lắc dao động điều hoà, viết phương trình dao động đối với li độ dài của con lắc. Chọn gốc tọa độ ở vị trí cân bằng, chiều dương hướng từ vị trí cân bằng sang phía bên phải, gốc thời gian là lúc con lắc đi qua vị trí cân bằng lần thứ nhất. Cho gia tốc trọng trường $g = 9,8m/s^2$.

Hướng Dẫn

Phương trình dao động: $s = S_0\sin(\omega t + \varphi)$

+ $\omega = \sqrt{\frac{g}{\ell}} = \sqrt{\frac{9,8}{0,2}} = 7$ rad/s

+ Từ $E = E_t + E_d \Leftrightarrow \frac{m\omega^2S_0^2}{2} = \frac{m\omega^2s^2}{2} + \frac{mv^2}{2}$

$\Leftrightarrow S^2_0 = s^2 + \frac{v^2}{\omega^2}$ với $s = \alpha\ell$; $v = 14cm/s \Rightarrow S_0 = 2\sqrt{2}$ cm

+ Tìm φ : $t = 0$ lúc con lắc đi qua vị trí cân bằng lần thứ nhất nên s $= 0$; $v < 0 \Rightarrow \sin\varphi = 0 \Rightarrow \varphi = 0 \wedge \varphi = \pi$

Do $v = \omega\cos\varphi < 0$ nên ta chọn $\varphi = \pi$

Vậy $s = 2\sqrt{2}\sin(7t + \pi)$ (cm)

VÍ DỤ 4 : Một con lắc đơn: vật có khối lượng 200g treo tại nơi có $g = 9,86m/s^2 = \pi^2 m/s^2$. Bỏ qua mọi ma sát. Con lắc dao động điều hoà theo phương trình: $\alpha = 0,05\sin(2\pi t - \frac{\pi}{6})(rad)$

a) Tính chiều dài dây treo và năng lượng dao động.

b) Tại t = 0 vật có li độ và vận tốc bằng bao nhiêu?

c) Tính vận tốc và gia tốc vật khi dây treo có góc lệch $\alpha = \frac{\alpha_0}{\sqrt{3}}(rad)$.

d) Tìm thời gian ngắn nhất để con lắc đi từ vị trí mà tại đó động năng cực đại đến vị trí mà tại đó động năng bằng 3 thế năng ⇒ vận tốc trung bình của con lắc khi đi trên đoạn đường này.

Hướng dẫn

$m = 0,2kg$; $g = 9,86m/s^2 = \pi^2 m/s^2$.

a) Từ $\alpha = 0,05\sin(2\pi t - \frac{\pi}{6})(rad) \Rightarrow \alpha_0 = 0,05\ (rad)$

⇒ Tần số góc: $\omega = 2\pi\ (rad/s)$

Chu kì dao động: $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} \Rightarrow \ell = \frac{\sqrt{2}}{2}(m)$

$\Rightarrow S_0 = \alpha_0\ell = 0,035m = 3,5cm$

Năng lượng dao động điều hoà của con lắc đơn:

$$E = \frac{m\omega^2 S_0^2}{2} = \frac{mg\ell\alpha_0^2}{2} = \frac{0,2.4\pi^2.\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right)^2.(0,05)^2}{2} = 4,9298.10^{-3}J$$

b) Từ $\alpha = 0,05\sin(2\pi t - \frac{\pi}{6})(rad) \Rightarrow s = 3,5\sin(2\pi t - \frac{\pi}{6})(cm)$

Tại t = 0: $\Rightarrow \begin{cases} s = 3,5\sin(2\pi.0 - \frac{\pi}{6}) = -1,75(cm) \\ v = 3,5.2\pi.\cos(2\pi.0 - \frac{\pi}{6}) = 19(cm/s) \end{cases}$

c) Vận tốc và gia tốc vật khi $\alpha = \frac{\alpha_0}{\sqrt{3}}(rad) \Rightarrow s = \frac{S_0}{\sqrt{3}}$:

Từ $\begin{cases} s = S_0\sin(\omega t + \varphi) \\ v = \omega S_0\cos(\omega t + \varphi) \end{cases} \Rightarrow |v| = \omega\sqrt{S_0^2 - s^2} \Leftrightarrow |v| = \omega S_0\frac{\sqrt{2}}{3} = 10,36(cm/s)$

Gia tốc $a = -\omega^2 s = -\omega^2\frac{S_0}{\sqrt{3}} = -79,7(cm/s^2)$

d) Thời gian ngắn nhất để con lắc đi từ vị trí Eđmax đến vị trí Eđ = 3Et: * Khi Eđmax vật ở vị trí cân bằng: s = 0

* Khi Eđ = 3Et: Từ E = Et + Eđ ⇒ E = 4Et

$$\Leftrightarrow \frac{m\omega^2 S_0^2}{2} = 4\frac{m\omega^2 s^2}{2} \Leftrightarrow s = \pm\frac{S_0}{2}$$

Thời gian ngắn nhất vật đi từ vị trí cân bằng đến vị trí có $s = \pm\frac{S_0}{2}$ là như nhau. Chọn t = 0 khi s = 0; v > 0 ⇒ $\varphi = 0$

Vậy phương trình dao động của vật nặng là: $s = S_0\sin\pi t$

Khi $s = \frac{S_0}{2} \Rightarrow \sin\pi t = \frac{1}{2} \Rightarrow \pi t_{min} = \frac{\pi}{6}$ (do $0 \le t \le \frac{T}{4}$) $\Rightarrow t_{min} = \frac{1}{6}$(s)

Chú ý: *Có thể dùng phương trình đề cho để tìm thời gianngắn nhất vật đi từ s = 0 đến* $s = \frac{S_0}{2}$. *Hoặc dùng liên hệ chuyển động tròn đều và dao động điều hoà để tìm thời gian này.*

VÍ DỤ 5: Một con lắc đơn gồm 1 quả cầu nhỏ A bằng thép, khối lượng m treo vào đầu 1 sợi dây mềm, nhẹ, không giãn, chiều dài ℓ = 1m. Phía dưới điểm treo 0, trên phương thẳng đứng có 1 chiếc đinh được đóng chắc vào điểm 0' cách 0 một đoạn 00' = 40cm sao cho con lắc vấp vào đinh khi dao động. Kéo con lắc lệch không phương thẳng đứng 1 góc $\alpha_1 = 5^0$ rồi thả ra. Bỏ qua mọi ma sát.

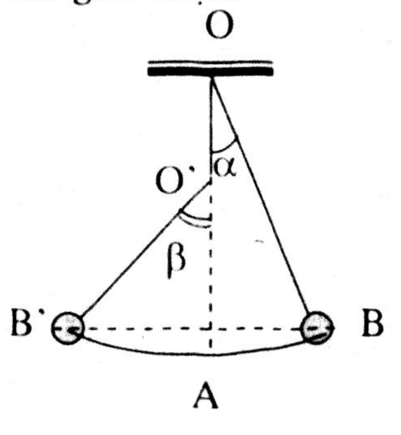
a) Tính chu kỳ dao động của quả cầu. Cho g = 10m/s².

b) Tìm tỉ số biên độ dao động của quả cầu 2 bên vị trí cân bằng.

Hướng dẫn

a) Gọi ℓ = OA = 1m là chiều dài dây treo

ℓ' = O'A = OA – OO' = 1 – 0,4 = 0,6m là chiều dài phần dây tính từ đinh đến quả cầu.Dao động của con lắc gồm hai giai đoạn:



+ Nửa dao động với chu kì

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} = 2.3,14\sqrt{\frac{1}{10}} = 1,986(s)$$

+ Nửa dao động với chu kì

$$T' = 2\pi\sqrt{\frac{\ell'}{g}} = 2.3,14\sqrt{\frac{0,6}{10}} = 1,538(s)$$

⇒ Chu kì con lắc $T_0 = \frac{1}{2}(T+T') = 1,762(s)$

b) Ta có : $E_{B'} = E_B$

$$\Leftrightarrow \frac{mg\ell\alpha_0^2}{2} = \frac{mg\ell'\beta_0^2}{2} \Leftrightarrow \ell\alpha_0^2 = \ell'\beta_0^2 \Leftrightarrow \frac{\beta_0}{\alpha_0} = \sqrt{\frac{\ell}{\ell'}} \Leftrightarrow \frac{\beta_0}{\alpha_0} = \sqrt{\frac{1}{0,6}} = 1,29$$

DẠNG 16: TỔNG HỢP DAO ĐỘNG

Xét hai dao động điều hoà cùng phương, cùng tần số :

$x_1 = A_1 \sin(\omega t + \varphi_1)$; $x_2 = A_2 \sin(\omega t + \varphi_2)$

Độ lệch pha của dao động 1 đối với dao động 2: $\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$

- Khi $\Delta\varphi > 0$: dao động 1 sớm pha hơn dao động 2
- Khi $\Delta\varphi < 0$: dao động 1 trễ pha so với daođộng 2
- Khi $\Delta\varphi = 2k\pi$: hai dao động cùng pha
- Khi $\Delta\varphi = (2k + 1)\pi$: hai dao động ngược pha

* **Tổng hợp hai dao độngđiều hoà cùng phương, cùng tần số:**

Biên độ dao động tổng hợp:

$$A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos(\varphi_1 - \varphi_2)$$

Pha ban đầu dao động tổng hợp:

$$\text{tg}\varphi = \frac{A_1\sin\varphi_1 + A_2\sin\varphi_2}{A_1\cos\varphi_1 + A_2\cos\varphi_2}$$

+ Khi hai dao động cùng pha: $\Delta\varphi = 2k\pi \Rightarrow A = A_1 + A_2$

+ Khi hai dao động ngược pha: $\Delta\varphi = (2k + 1)\pi \Rightarrow A = |A_1 - A_2|$

VÍ DỤ 1 : Một vật thực hiện đồng thời hai dao động điều hòa cùng phương. Hai phương trình dao động thành phần là:

$$\begin{cases} x_1 = A_1\sin(5\pi t + \varphi_1)\ (cm) \\ x_2 = A_2\sin(5\pi t + \frac{\pi}{6})\ (cm) \end{cases}$$

Biết $A_1 = 4cm$; $A_2 = 3cm$. Dao động (1) vuông pha so với dao động (2). Tìm φ_1 và lập phương trình dao động tổng hợp.

Hướng dẫn

$A_1 = 4cm$; $A_2 = 3cm$

Hai phương trình dao động thành phần là: $\begin{cases} x_1 = 4\sin(5\pi t + \varphi_1)\ (cm) \\ x_2 = 3\sin(5\pi t + \frac{\pi}{6})\ (cm) \end{cases}$

Độ lệch pha của dao động 1 so với dao động 2 :

$$\Delta\varphi = (\omega t + \varphi_1) - (\omega t + \varphi_2) \Rightarrow \Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 = \varphi_1 - \frac{\pi}{6} = \frac{\pi}{2}$$

$$\Rightarrow \varphi_1 = \frac{2\pi}{3} = 120^0$$

Lập phương trình dao động tổng hợp:

* **Cách 1: Dùng công thức**

Biên độ dao động tổng hợp : $A^2 = A_1^2 + A_2^2 = 4^2 + 3^2 = 25 \Rightarrow A = 5cm$

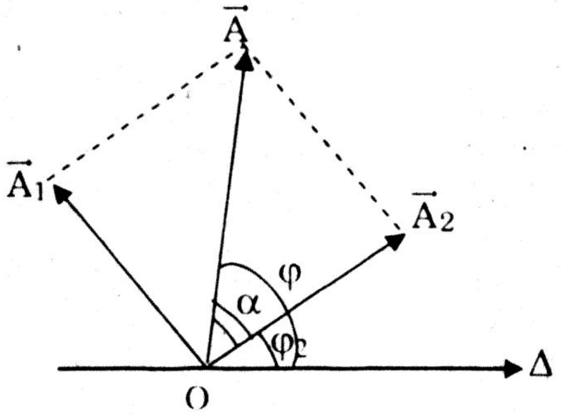
Pha ban đầu dao động tổng hợp:

$$tg\varphi = \frac{A_1 \sin\varphi_1 + A_2 \sin\varphi_2}{A_1 \cos\varphi_1 + A_2 \cos\varphi_2} = \frac{4.\sin 120^0 + 3\sin 30^0}{4.\cos 120^0 + 3\cos 30^0} = 6,628 \Rightarrow \varphi = 81,3^0$$

Vậy $x = 5\sin(5\pi t + \frac{81,3\pi}{180})$ (cm)

*** Cách 2: Dùng phương pháp vectơ quay Fresnel**

Ta có: $x = x_1 + x_2 \Rightarrow \vec{A} = \vec{A_1} + \vec{A_2}$



với $\begin{cases} A_1 = 4cm; \varphi_1 = 120^0 \\ A_2 = 3cm; \varphi_2 = 30^0 \end{cases}$

Từ hình, ta có :

$A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2} = \sqrt{4^2 + 3^2} = 5cm$

$tg\alpha = \frac{A_1}{A_2} = \frac{4}{3}$

$\Rightarrow \alpha = 53,1^0$ nên $\varphi = \alpha + \varphi_2 = 81,3^0$

Vậy $x = 5\sin(5\pi t + \frac{81,3\pi}{180})$ (cm)

VÍ DỤ 2: Hai dao động điều hoà cùng phương, cùng tần số có phương trình dao động là:

$x_1 = A_1\sin(\omega t + \frac{\pi}{3})$ (cm) và $x_2 = A_2\sin(\omega t - \frac{\pi}{2})$ (cm).

Phương trình dao động tổng hợp của hai dao động này là: $x = 9\sin(\omega t + \varphi)$ (cm).

Biên độ A_1 thay đổi được. Hãy tìm A_2 biết:

a) $A_1 = 9cm$.

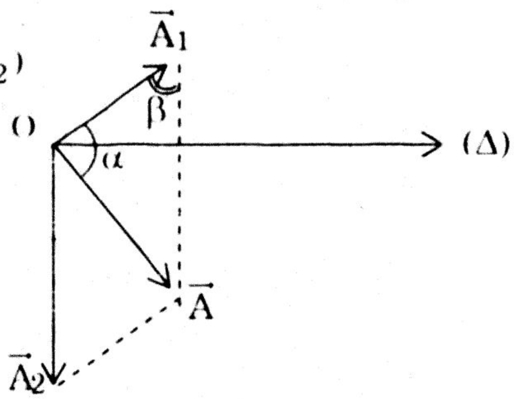
b) A_1 có giá trị sao cho A_2 có giá trị lớn nhất.

<u>Hướng dẫn</u>

a) Từ $A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos(\varphi_1 - \varphi_2)$

$\Leftrightarrow 9^2 = 9^2 + A_2^2 + 18A_2.\cos\frac{5\pi}{6}$

$\Rightarrow \begin{cases} A_2 = 0 (l) \\ A_2 = 9\sqrt{3}(cm) \end{cases}$. Vậy $A_2 = 9\sqrt{3}$ (cm)



b) Dùng phương pháp vec tơ quay:

Ta có: $x = x_1 + x_2 \Rightarrow \vec{A} = \vec{A_1} + \vec{A_2}$ với $\begin{cases} A = 9cm \\ \varphi_1 - \varphi_2 = \frac{5\pi}{6} = 150^0 \end{cases}$

Từ hình ta có : $\frac{A_2}{\sin\alpha} = \frac{A}{\sin\beta}$ (1)

với $\beta = 180^0 - 150^0 = 30^0$ (1) $\Rightarrow A_2 = 2A\sin\alpha$ (2)

Từ (2) ta thấy khi $\sin\alpha = 1 \Leftrightarrow \alpha = 90^0$ thì $A_{2max} = 2A = 18cm$

Lúc này: $A_1 = A_1 = \sqrt{A_{2max}^2 - A^2} = \sqrt{18^2 - 9^2} = 9\sqrt{3}(cm)$

VÍ DỤ 3: Cho ba dao động điều hòa cùng phương, có phương trình dao động:

$$\begin{cases} x_1 = 4\sin(20t + \frac{\pi}{6}) \\ x_2 = 2\sqrt{3}\sin(20t + \frac{\pi}{3}) \\ x_3 = 8\sin(20t - \frac{\pi}{2}) \end{cases}$$

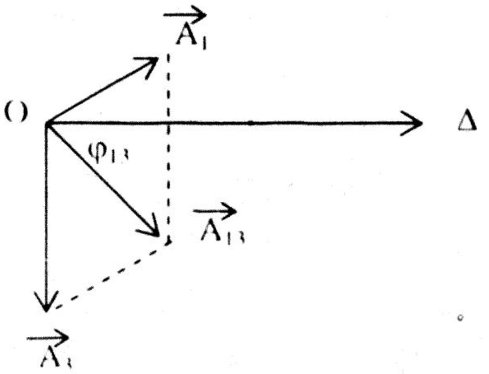
Hãy tìm phương trình dao động tổng hợp.

Hướng dẫn

Dùng phương pháp vec tơ quay: Vẽ $\vec{A} = \vec{A_1} + \vec{A_2} + \vec{A_3}$

Vec tơ A biểu diễn cho dao động tổng hợp $x = x_1 + x_2 + x_3$

- Vẽ $\vec{A_{13}} = \vec{A_1} + \vec{A_3}$, từ hình ta có :

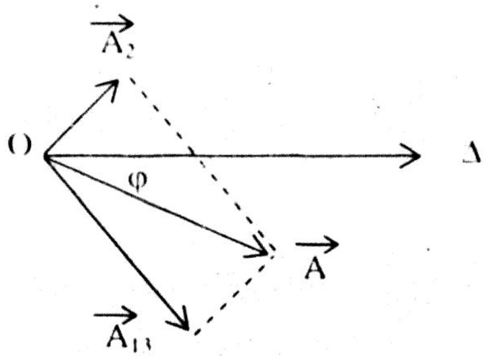


$$\begin{cases} OA_1 = 2A_1A_{13} \\ A_1OA_3 = 120^0 \Rightarrow OA_1A_{13} = 60^0 \end{cases}$$

$\Rightarrow \Delta OA_1A_{13}$ là $\frac{1}{2}\Delta$ đều

$$\Rightarrow \begin{cases} A_1OA_{13} = 90^0 \Rightarrow \varphi_{13} = 60^0 \\ OA_{13} = OA_3\frac{\sqrt{3}}{2} = 4\sqrt{3} \end{cases}$$

- Vẽ $\vec{A} = \vec{A_{13}} + \vec{A_2}$, từ hình, ta có :



$$\begin{cases} A_2A = 2\ OA_2 \\ A_2OA_{13} = 120^0 \Rightarrow OA_2A = 60^0 \end{cases}$$

$\Rightarrow \Delta OA_2A$ là $\frac{1}{2}\Delta$ đều

$$\Rightarrow \begin{cases} A_2OA = 90^0 \Rightarrow \varphi = 30^0 \\ OA = OA_{13}\frac{\sqrt{3}}{2} = 6 \end{cases}$$

Vậy phương trình dao động tổng hợp là : $x = 6\sin(2\pi t - \frac{\pi}{6})$

B – TRẮC NGHIỆM

Câu 1) Chu kì của dao động điều hoà là:

a) Khoảng thời gian vật đi từ li độ cực đại âm đến li độ cực đại dương.

b) Thời gian ngắn nhất vật có li độ như cũ.

c) Là khoảng thời gian mà vật thực hiện một dao động.

d) Khoảng thời gian giữa hai lần vật đi qua vị trí cân bằng

Câu 2) Pha ban đầu của dao động điều hòa:

a) Phụ thuộc cách chọn gốc toạ độ và gốc thời gian.

b) Phụ thuộc cách kích thích vật dao động .

c) Phụ thuộc năng lượng truyền cho vật để vật dao động.

d) Phụ thuộc đặc tính của hệ dao động .

Câu 3) Chọn câu đúng:

a) Dao động tuần hoàn là dao động mà vị trí của vật được lặp lại như cũ sau những khoảng thời gian bằng nhau.

b) Dao động tự do là dao động chỉ phụ thuộc các đặc tính của hệ, không phụ thuộc các yếu tố bên ngoài.

c) Dao động cưỡng bức là dao động được duy trì do tác dụng của một ngoại lực biến đổi.

d) Dao động được duy trì mà không cần tác dụng ngoại lực tuần hoàn được gọi là sự tự dao động

Câu 4) Vật dao động điều hoà có vận tốc bằng 0 khi vật ở:

a) Vị trí cân bằng.

b) Vị trí có li độ cực đại.

c) Vị trí mà lò xo không biến dạng.

d) Vị trí mà lực tác dụng vào vật bằng 0.

Câu 5) Vật dao động điều hoà có động năng bằng 3 thế năng khi vật có li độ:

a) $x = \pm 0{,}5A$ b) $x = \pm \frac{\sqrt{2}}{2}A$ c) $x = \pm \frac{\sqrt{3}}{2}A$ d) $x = \pm \frac{1}{3}A$

Câu 6) Năng lượng vật dao động điều hoà:

a) Tỉ lệ với biên độ dao động.

b) Bằng với thế năng của vật khi vật có li độ cực đại

c) Bằng với động năng của vật khi vật có li độ cực đại

d) Bằng với thế năng của vật khi vật qua vị trí cân bằng

Câu 7) Chọn câu đúng. Vật dao động điều hoà

a) Khi qua vị trí cân bằng độ lớn vận tốc bằng 0, độ lớn gia tốc bằng 0

b) Khi ở biên độ lớn vận tốc bằng 0, độ lớn gia tốc bằng 0

c) Khi qua vị trí cân bằng vận tốc bằng 0, độ lớn gia tốc cực đại

d) Khi qua vị trí cân bằng độ lớn vận tốc cực đại, gia tốc bằng 0

Câu 8) Gia tốc của vật dao động điều hoà bằng 0 khi

a) Vật ở hai biên

b) Vật ở vị trí có vận tốc bằng 0

c) Hợp lực tác dụng vào vật bằng 0

d) Không có vị trí nào có gia tốc bằng 0

Câu 9) Vật dao động điều hoà có động năng bằng thế năng khi vật có li độ:

a) $x = \pm A$ b) $x = \pm \frac{\sqrt{2}}{2}A$ c) $x = \pm\frac{1}{2}A$ d) $x = 0$

Câu 10) Vật dao động điều hoà: Thời gian ngắn nhất vật đi từ vị trí cân bằng đến li độ cực đại là 0,1s. Chu kì dao động của vật là:

a) 0,05s b) 0,1s c) 0,2s d) 0,4s

Câu 11) Vật dao động điều hoà : Thời gian ngắn nhất vật đi từ vị trí cân bằng đến li độ x = 0,5A là 0,1s. Chu kì dao động của vật là:

a) 0,12s b) 0,4s c) 0,8s d) 1,2s

Câu 12) Vận tốc trung bình của vật dao động điều hoà (với chu kì T = 0,5s) trong nửa chu kì là:

a) 2A b) 4A c) 8A d) 10A

Câu 13) Vật dao động điều hoà theo phương trình : $x = 4\sin 20\pi t$ (cm). Quãng đường vật đi trong 0,05 s là:

a) 8cm b) 16cm c) 4cm d) Giá trị khác.

Câu 14) Vật dao động điều hoà theo phương trình: $x = 2\sin(4\pi t + \frac{\pi}{6})$ (cm).

Quãng đường vật đi trong 0,125 s là:

a) 1cm b) 2cm c) 4cm d) Giá trị khác.

Câu 15) Vật dao động điều hoà theo phương trình: $x = 4\sin(20t - \frac{\pi}{6})$ (cm). Vận tốc vật sau khi đi quãng đường s = 2cm (kể từ t = 0) là:

a) 40cm/s b) 60cm/s c) 80cm/s d) Giá trị khác.

Câu 16) Vật dao động điều hoà theo phương trình : $x = \sin(\pi t - \frac{\pi}{6})$ (dm).

Thời gian vật đi được quãng đường S = 5cm (kể từ t = 0) là:

a) $\frac{1}{4}$s b) $\frac{1}{2}$s c) $\frac{1}{6}$s d) $\frac{1}{12}$s

Câu 17) Vật dao động điều hoà theo phương trình: $x = 5\sin(10\pi t - \frac{\pi}{2})$(cm).

Thời gian vật đi được quãng đường S = 12,5cm (kể từ t = 0) là:

a) $\frac{1}{15}$s b) $\frac{2}{15}$s c) $\frac{1}{30}$s d) $\frac{1}{12}$s

Câu 18) Vật dao động điều hoà với biên độ A = 5cm, tần số f = 4Hz. Vậ tốc vật khi có li độ x = 3cm là:

a) $|v| = 2\pi$ (cm/s) b) $|v| = 16\pi$ (cm/s)

c) $|v| = 32\pi$ (cm/s) d) $|v| = 64\pi$ (cm/s)

Câu 19) Con lắc lò xo nằm ngang: Khi vật đang đứng yên ở vị trí câ bằng ta truyền cho vật nặng vận tốc v = 31,4cm/s theo phươn ngang để vật dao động điều hoà. Biết biên độ dao động là 5cm, ch kì dao động của con lắc là:

a) 0,5s b) 1s c) 2s d) 4s

Câu 20) Con lắc lò xo treo thẳng đứng dao động điều hoà, thời gian vậ nặng đi từ vị trí cao nhất đến vị trí thấp nhất là 0,2s. Tần số da động của con lắc là:

a) 2Hz b) 2,4Hz c) 2,5Hz d) 10Hz

Câu 21) Con lắc lò xo dao động điều hoà khi gia tốc a của con lắc là:

a) $a = 4x^2$ b) $a = -4x$ c) $a = -4x^2$ d) $a = 4x$

Câu 22) Con lắc lò xo treo thẳng đứng dao động điều hoà, ở vị trí cách v trí cân bằng 4cm vận tốc vật nặng bằng 0 và lúc này lò xo khôn biến dạng. Lấy $g = \pi^2$ m/s^2. Vận tốc vật khi qua vị trí cân bằng là:

a) 2πcm/s b) 5πcm/s c) 10πcm/s d) 20π cm/s

Câu 23) Biểu thức tính năng lượng con lắc lò xo dao động điều hoà là:

a) $E = \frac{1}{2}kA$ (k là độ cứng lò xo ; A là biên độ dao động)

b) $E = \frac{1}{2}m\omega A^2$ (ω là tần số góc ; A là biên độ dao động)

c) $E = \frac{1}{2}m\omega A$ (ω là tần số góc ; A là biên độ dao động)

d) $E = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2$ (ω là tần số góc ; A là biên độ dao động)

Câu 24) Chu kì dao động con lắc lò xo tăng 2 lần khi:

a) Khối lượng vật nặng tăng gấp 2 lần.

b) Khối lượng vật nặng tăng gấp 4 lần.

c) Độ cứng lò xo giảm 2 lần

d) Biên độ tăng 2 lần

Câu 25) Năng lượng dao động con lắc lò xo giảm 2 lần khi:

a) Khối lượng vật nặng giảm 2 lần.

b) Khối lượng vật nặng giảm 4 lần.

c) Độ cứng lò xo giảm 2 lần

d) Biên độ giảm 2 lần

Câu 26) Khi con lắc lò xo dao động điều hoà, biên độ dao động của con lắc phụ thuộc vào

a) Khối lượng vật nặng và độ cứng lò xo

b) Cách chọn gốc tọa độ và gốc thời gian

c) Vị trí ban đầu của vật nặng

d) Năng lượng truyền cho vật nặng ban đầu

Câu 27) Chọn câu đúng

a) Dao động của con lắc lò xo là một dao động tự do.

b) Chuyển động tròn đều là một dao động điều hoà.

c) Vận tốc của vật dao động điều hoà ngược pha với gia tốc của vật

d) Dao động điều hoà của con lắc đơn không phải là dao động tự do.

Câu 28) Lực căng dây của con lắc đơn dao động điều hoà ở vị trí có góc lệch cực đại α_0 là

a) $T = mg\sin\alpha_0$

b) $T = mg\cos\alpha_0$

c) $T = mg\alpha_0$ (α_0 có đơn vị là rad)

d) $T = mg(1 - \alpha_0^2)$ (α_0 có đơn vị là rad)

Câu 29) Chọn câu sai. Biểu thức tính năng lượng con lắc đơn dao động điều hoà với biên độ S_0 là

a) $E = mgh_0$ (h là độ cao cực đại của vật so với vị trí cân bằng)

b) $E = \dfrac{mgS_0^2}{2\ell}$ (ℓ là chiều dài dây treo)

c) $E = \dfrac{1}{2}m\omega^2S_0^2$ (ω là tần số góc)

d) $E = \dfrac{mg^2S_0^2}{2\ell^2}$

Câu 30) Đối với con lắc lò xo nằm ngang dao động điều hoà:

a) Trọng lực của trái đất tác dụng lên vật ảnh hưởng đến chu kì dao động của vật

b) Biên độ dao động phụ thuộc độ dãn lò xo ở vị trí cân bằng.

c) Lực đàn hồi tác dụng lên vật cũng chính là lực làm vật dao động điều hoà.

d) Khi lò xo có chiều dài cực tiểu thì lực đàn hồi tác dụng vào vật đạt giá trị nhỏ nhất.

Câu 31) Đối với con lắc lò xo treo thẳng đứng dao động điều hoà:

a) Lực đàn hồi tác dụng vào vật khi lò xo có chiều dài ngắn nhất có giá trị nhỏ nhất

b) Lực đàn hồi tác dụng vào vật khi lò xo có chiều dài cực đại có giá trị lớn nhất

c) Lực đàn hồi tác dụng lên vật cũng chính là lực làm vật dao động điều hoà

d) Khi vật xa vị trí cân bằng nhất thì lực đàn hồi tác dụng vào vật cực đại.

Câu 32) Con lắc lò xo treo thẳng đứng dao động điều hoà có tỉ số giữa lực đàn hồi cực đại và cực tiểu là 3. Như vậy

a) Ở vị trí cân bằng độ dãn lò xo bằng 1,5 lầnbiên độ

b) Ở vị trí cân bằng độ dãn lò xo bằng 2 lần biên độ

c) Ở vị trí cân bằng độ dãn lò xo bằng 3 lần biên độ

d) Ở vị trí cân bằng độ dãn lò xo bằng 6 lần biên độ

Câu 33) Con lắc lò xo dao động điều hoà trên phương ngang : Lực đàn hồi cực đại tác dụng vào vật bằng 2N và gia tốc cực đại của vật là $2m/s^2$. Khối lượng vật nặng bằng

a) 1kg b) 2kg c) 4kg d) Giá trị khác

Câu 34) Chiều dài của con lắc lò xo treo thẳng đứng dao động điều hoà biến đổi từ 20cm đến 40cm, khi lò xo có chiều dài 30cm thì

a) Pha dao động của vật bằng 0

b) Gia tốc của vật đạt giá trị cực đại

c) Lực tác dụng vào vật bằng một nửa giá trị lực đàn hồi tác dụng vào vật

d) Vận tốc của vật có độ lớn cực đại

Câu 35) Chiều dài tự nhiên của con lắc lò xo treo thẳng đứng dao động điều hoà là 30cm, khi lò xo có chiều dài 40cm thì vật nặng ở vị trí thấp nhất. Biên độ dao động của vật là

a) 2,5cm b) 5cm

c) 10cm d) Chưa xác định được

Câu 36) Cho $g = 10m/s^2$. Ở vị trí cân bằng lò xo treo thẳng đứng dãn 10cm, thời gian vật nặng đi từ lúc lò xo có chiều dài cực đại đến lúc vật qua vị trí cân bằng lần thứ hai là

a) $0,1\pi$ (s) b) $0,15\pi$ (s) c) $0,2\pi$ (s) d) $0,3\pi$ (s)

Câu 37) Dao động cưỡng bức là dao động

a) Có tần số thay đổi theo thời gian

b) Có biên độ phụ thuộc cường độ lực cưỡng bức

c) Có chu kì bằng chu kì của ngoại lực cưỡng bức

d) Có năng lượng tỉ lệ với biên độ ngoại lực cưỡng bức

Câu 38) Đối với dao động điều hoà, điều gì sau đây **sai**

a) Năng lượng dao động phụ thuộc cách kích thích ban đầu

b) Vận tốc đạt giá trị cực đại khi vật qua vị trí cân bằng

c) Lực hồi phục có giá trị cực đại khi vật qua vị trí cân bằng

d) Thời gian vật đi từ biên này sang biên kia là 0,5T

Câu 39) Vật dao động điều hoàkhi đi từ biên độ dương về vị trí cân bằng thì

a) Li độ vật giảm dần nên gia tốc của vật có giá trị dương

b) Li độ vật có giá trị dương nên vật chuyển động nhanh dần

c) Vật đang chuyển động nhanh dần vì vận tốc của vật có giá trị dương

d) Vật đang chuyển động ngược chiều dương và vận tốc có giá trị âm

Câu 40) Sự cộng hưởng cơ xảy ra khi

a) Biên độ dao động vật tăng lên do có ngoại lực tác dụng

b) Tần số lực cưỡng bức bằng tần số dao động riêng của hệ

c) Lực cản môi trường rất nhỏ

d) Biên độ dao động cưỡng bức bằng biên độ dao động của hệ.

Câu 41) Khi vật dao động điều hoà, đại lượng nào sau đây không thay đổi?

a) Gia tốc b) Thế năng c) Vận tốc d) Tần số

Câu 42) Sự cộng hưởng cơ

a) Có biên độ tăng không đáng kể khi lực ma sát quá lớn

b) Xảy ra khi vật dao động có ngoại lực tác dụng

c) Có lợi vì làm tăng biên độ và có hại vì tần số thay đổi

d) Được ứng dụ ng để chế tạo đồng hồ quả lắc

Câu 43) Dao động của đồng hồ quả lắc là

a) Dao động cưỡng bức b) Dao động tự do

c) Sự tự dao động d) Dao động tắt dần

Câu 44) Biên độ của sự tự dao động phụ thuộc vào

a) Năng lượng cung cấp cho hệ trong mỗi chu kì

b) Năng lượng cung cấp cho hệ ban đầu

c) Ma sát của môi trường

d) Cả 3 điều trên

Câu 45) Tần số của sự tự dao động

a) Vẫn giữ nguyên như khi hệ dao động tự do

b) Phụ thuộc năng lượng cung cấp cho hệ

c) Phụ thuộc cách kích thích dao động ban đầu

d) Thay đổi do được cung cấp năng lượng từ bên ngoài

Câu 46) Con lắc đơn dao động điều hoà khi có góc lệch cực đại nhỏ hơn 10^0 là vì

a) Lực cản môi trường lúc này rất nhỏ
b) Quỹ đạo của con lắc được coi là thẳng
c) Biên độ dao động phải nhỏ hơn giới hạn cho phép
d) Cả 3 lí do trên

Câu 47) Thế năng của con lắc đơn dao động điều hoà

a) Bằng với năng lượng dao động khi vật nặng ở biên
b) Cực đại khi vật qua vị trí cân bằng
c) Luôn không đổi vì quỹ đạo vật nặng được coi là thẳng
d) Không phụ thuộc góc lệch của dây treo

Câu 48) Đem con lắc đơn lên độ cao h (nhiệt độ coi như không thay đổi) so với mặt đất thì

a) Chu kì dao động bé của con lắc tăng lên vì gia tốc trọng trường g tăng
b) Chu kì dao động bé của con lắc giảm vì gia tốc trọng trường g giảm
c) Chu kì dao động bé của con lắc không đổi vì chiều dài dây không đổi
d) Chu kì dao động bé của con lắc tăng lên vì gia tốc trọng trường g giảm

Câu 49) Hai con lắc đơn đặt gần nhau dao động bé với chu kì lần lượt là 1,5(s) và 2(s) trên 2 mặt phẳng song song. Tại thời điểm t nào đó cả 2 đi qua vị trí cân bằng theo cùng chiều. Thời gian ngắn nhất để hiện tượng trên lặp lại là

a) 3s　　b) 4s　　c) 12s　　d) 6s

Câu 50) Khi tăng khối lượng vật nặng của con lắc đơn lên 2 lần thì

a) Chu kì dao động bé của con lắc tăng 2 lần
b) Năng lượng dao động của con lắc tăng 2 lần
c) Tần số dao động của con lắc không đổi
d) Biên độ dao động tăng 2 lần

Câu 51) Con lắc đơn dao động điều hoà theo phương trình

$s = 2\sin(\pi t - \frac{\pi}{6})$ (cm). Tại t = 0, vật nặng có

a) Li độ s = 1cm và đang chuyển động theo chiều (+)
b) Li độ s = 1cm và đang chuyển động theo chiều (–)
c) Li độ s = –1cm và đang chuyển động theo chiều (+)
d) Li độ s = –1cm và đang chuyển động theo chiều (–)

Câu 52) Con lắc đơn dao động điều hoà theo phương trình

$s = \sin(2\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm). Sau khi vật đi được quãng đường 1,5cm thì

a Vật có động năng bằng thế năng

b Vật có vận tốc bằng 6,28cm/s

c Vật đang chuyển động về vị trí cân bằng

d Gia tốc của vật có giá trị âm

Câu 53) Hai dao động cùng phương, cùng tần số, có biên độ lần lượt là 3cm và 4cm. Biết độ lệch pha của hai dao động là 90^0, biên độ dao động tổng hợp hai dao động trên là

a cm   b) 5cm   c) 7cm   d) không tính được

Câu 54) Hai dao động cùng phương, cùng tần số, cùng biên độ và ngược pha nhau. Biên độ dao động tổng hợp hai dao động trên là

a 0   b) 5cm   c) 10cm   d) không tính được

Câu 55) Hai dao động cùng phương, cùng tần số, có biên độ lần lượt là 1,2cm và 1,6cm. Biên độ dao động tổng hợp hai dao động trên là 2cm khi độ lệch pha của hai dao động bằng

a $2k\pi$ (k là số nguyên)   b) $(2k + 1)\pi$ (k là số nguyên)

c) $(k + 1)\frac{\pi}{2}$ (k là số nguyên)   d) $(2k + 1)\frac{\pi}{2}$ (k là số nguyên)

Câu 56) Hai dao động cùng phương, cùng tần số, có biên độ lần lượt là 2cm và 6cm. Biên độ dao động tổng hợp hai dao động trên là 4cm khi độ lệch pha của hai dao động bằng

a) $2k\pi$ (k là số nguyên)   b) $(2k\ \ 1)\pi$ (k là số nguyên)

c) $(k - \frac{1}{2})\pi$ (k là số nguyên)   d) $(2k + 1)\frac{\pi}{2}$ (k là số nguyên)

Câu 57) Con lắc lò xo dao động điều hoà với tần số f, thế năng của con lắc sẽ biến thiên với tần số

a) f' = 0,5f   b) f' = f   c) f' = 2f   d) f' = 4f

Câu 58) Vật dao động điều hoà : chọn gốc thời gian lúc vật có vận tốc $v = +\frac{1}{2}v_{max}$ và đang có li độ dương thì pha ban đầu của dao động là

a) $\varphi = \frac{\pi}{6}$ b) $\varphi = \frac{\pi}{4}$ c) $\varphi = \frac{\pi}{3}$ d) $\varphi = \frac{\pi}{2}$

Câu 59) Con lắc lò xo treo thẳng đứng dao động điều hoà, ở vị trí cân bằng lò xo dãn 3cm. Khi lò xo có chiều dài cực tiểu lò xo bị nén 2cm. Biên độ dao động của con lắc là

a) 1cm   b) 2cm   c) 3cm   d) 5cm

Câu 60) Con lắc lò xo có độ cứng k = 100N/m treo thẳng đứng dao động điều hoà, ở vị trí cân bằng lò xo dãn 4cm. Độ dãn cực đại của lò xo khi dao động là 9cm. Lực đàn hồi tác dụng vào vật khi lò xo có chiều dài ngắn nhất bằng

a) 0 b) 1N c) 2N d) 4N

Câu 61) Các đặc trưng cơ bản của dao động điều hoà là

a) biên độ và tần số b) tần số và pha ban đầu

c) bước sóng và biên độ d) vận tốc và gia tốc

Câu 62) Gọi x là li độ , k là hệ số tỉ lệ. Lực tác dụng làm vật dao động điều hoà có dạng

a) F = kx b) F = – kx c) $F = -kx^2$ d) $F = kx^2$

Câu 63) Vật dao động điều hoà theo phương trình $x = A\sin(\frac{2\pi t}{T} - \frac{\pi}{2})$, vận tốc vật có độ lớn cực đại tại thời điểm

a) t = 0,25T b) t = 0,5T c) t = 0,6T d) t = 0,8T

Câu 64) Con lắc lò xo dao động điều hoà trên phương ngang, vận tốc vật triệt tiêu khi

a) Lò xo có chiều dài tự nhiên b) Vật có li độ cực đại

c) Lực tác dụng vào vật bằng 0 d) Gia tốc vật bằng 0

Câu 65) Kích thích để con lắc lò xo dao động điều hoà theo phương ngang với biên độ 5cm thì vật dao động với tần số 5Hz. Treo hệ lò xo trên theo phương thẳng đứng rồi kích thích để con lắc lò xo dao động điều hoà với biên độ 3cm thì tần số dao động của vật là

a) 3Hz b) 4Hz c) 5Hz d) không tính được

Câu 66) Hai dao động điều hoà cùng tần số, cùng biên độ. Tổng li độ $x = x_1 + x_2$ của hai dao động luôn bằng 0 khi

a) Độ lệch pha 2 dao động là $\Delta\varphi = 2n\pi$ (n là số nguyên)

b) Độ lệch pha 2 dao động là $\Delta\varphi = (2n + 1)\pi$ (n là số nguyên)

c) Độ lệch pha 2 dao động là $\Delta\varphi = (n + 0,5)\pi$ (n là số nguyên)

d) không xảy ra

Câu 67) Một con lắc đơn được gắn vào trần một thang máy. Chu kì dao động khi thang máy đứng yên là T. Khi thang máy rơi tự do thì chu kì dao động của con lắc đơn là

a) 0 b) T c) T/10 d) vô cùng lớn

Câu 68) Khối lượng và bán kính của một hành tinh lớn hơn khối lượng và bán kính của Trái đất 2 lần. Chu kì dao động của con lắc đồng hồ trên Trái đất là T. Khi đưa lên hành tinh này thì chu kì dao động của nó là (bỏ qua sự thay đổi chiều dài) :

a) $T' = \frac{T}{\sqrt{2}}$ b) $T' = \sqrt{2}T$ c) T' = 0,5T d) T' = 4T

Câu 69) Một vật chuyển động theo phương trình $x = -\sin(4\pi t - \frac{\pi}{3})$ (x có đơn vị cm ; t có đơn vị giây). Hãy tìm câu trả lời đúng :

a) Vật này không dao động điều hoà vì có biên độ âm.

b) Vật này dao động điều hoà với biên độ 1cm và có pha ban đầu là $-\frac{\pi}{3}$

c) Vật này dao động điều hoà với biên độ 1cm và có pha ban đầu là $-\frac{2\pi}{3}$

d) Vật này dao động điều hoà với chu kì 0,5s và có pha ban đầu là $\frac{2\pi}{3}$

Câu 70) Để chu kì con lắc tăng gấp 2 lần thì:

a) Cần tăng chiều dài lên 2 lần.

b) Cần giảm chiều dài 2 lần.

c) Cần tăng chiều dài lên 4 lần.

d) Cần giảm chiều dài 4 lần.

Câu 71) Ở độ cao h so với mặt đất gia tốc rơi tự do của một vật là:

a) $g = \frac{GM}{R^2}$ b) $g = \frac{GM}{R^2 - h^2}$

c) $g = \frac{GM}{(R + h)^2}$ d) $g = \frac{GM}{R^2 + h^2}$

Câu 72) Ở độ cao h (nhiệt độ bằng với nhiệt độ ở mặt đất) muốn chu kì con lắc đơn không thay đổi ta cần:

a) Thay đổi biên độ dao động b) Giảm chiều dài con lắc

c) Thay đổi khối lượng vật nặng. d) Tăng chiều dài con lắc.

Câu 73) Vật dao động điều hoà : Gọi t_1 là thời gian ngắn nhất vật đi từ vị trí cân bằng đến li độ x = 0,5A và t_2 là thời gian ngắn nhất vật đi từ vị trí li độ x = 0,5A đến biên. Ta có:

a) $t_1 = t_2$ b) $t_1 = 2t_2$ c) $t_1 = 0{,}5t_2$ d) $t_1 = 4t_2$

Câu 74) Một vật dao động điều hòa trên quỹ đạo dài 10cm, khi qua vị trí cân bằng có vận tốc 31,4cm/s, tần số dao động của vật là:

a) 3,14Hz b) 1Hz c) 15,7Hz d) 0,5Hz

Câu 75) Trong dao động điều hòa: Gia tốc của vật

a) Cực đại khi vật qua vị trí cân bằng.

b) Luôn hướng về vị trí cân bằng.

c) Luôn ngược pha với vận tốc.

d) Luôn ngược chiều chuyển động .

Câu 76) Trong dao động điều hòa:

a) Vận tốc vật cực đại khi vật qua vị trí cân bằng.

b) Vận tốc của vật luôn hướng về vị trí cận bằng.

c) Vận tốc của vật luôn ngược pha với li độ x.

d) Cả 3 câu trên đều sai.

Câu 77) Lực tác dụng làm vật dao động điều hòa là lực:

a) Đàn hồi.

b) Có độ lớn không đổi và luôn cùng chiều chuyển động.

c) Có độ lớn thay đổi theo li độ của vật và luôn hướng về vị trí cân bằng.

d) Hợp lực của trọng lực tác dụng lên vật và lực đàn hồi tác dụng vào vật .

Câu 78) Một vật chuyển động theo phương trình $x = -\sin(4\pi t - \frac{\pi}{3})$ (x có đơn vị cm ; t có đơn vị giây). Hãy tìm câu trả lời đúng :

a) Vật này không dao động điều hoà vì có biên độ âm.

b) Vật này dao động điều hoà với biên độ 1cm và có pha ban đầu là $-\frac{\pi}{3}$

c) Vật này dao động điều hoà với biên độ 1cm và có pha ban đầu là $-\frac{2\pi}{3}$

d) Vật này dao động điều hoà với chu kì 0,5s và có pha ban đầu là $\frac{2\pi}{3}$

Câu 79) Vật dao động điều hoà trên quỹ đạo dài 4cm, khi pha dao động là $\frac{2\pi}{3}$ vật có vận tốc v = –6,28cm/s. Khi qua vtcb vận tốc của vật là

a) 12,56cm/s b) 3,14cm/s c) 25,12cm/s d) $6{,}28\sqrt{3}$ cm/s.

Câu 80) Vật có khối lượng m = 0,5Kg dao động điều hoà với tần số f = 0,5Hz ; khi vật có li độ 4cm thì vận tốc là 9,42cm/s. Lấy π = 3,14 và $\pi^2 = 10$. Lực hồi hồi phục cực đại tác dụng vào vật bằng :

a) 25N b) 2,5N c) 0,25N d) 0,5N

Câu 81) Vật dao động điều hoà có vận tốc cực đại bằng 1,256m/s và gia tốc cực đại bằng $80m/s^2$. Lấy π = 3,14 và $\pi^2 = 10$. Chu kì và biên độ dao động của vật là :

a) T = 0,1s ; A = 2cm b) T = 1s ; A = 4cm

c) T = 0,01s ; A = 2cm d) T = 2s ; A = 1cm

Câu 82) Một chất điểm dao động điều hòa với phương trình li độ $x = 2\sin 2\pi t$ (x đo bằng cm ; t đo bằng s). Vận tốc của chất điểm lúc t = 1/3s là:

a) $\frac{\sqrt{3}}{2}$ cm/s b) $4\pi\sqrt{3}$ cm/s c) 6,28cm/s d) Đáp số khác

Câu 83) Một vật chuyển động được mô tả bởi phương trình :

$$x = 5\cos(\omega t - \frac{\pi}{3}) + 1 \quad (x \text{ đo bằng cm ; t đo bằng s}).$$

a) Vật dao động điều hòa với biên độ A=5cm và pha ban đầu là $\varphi = -\frac{\pi}{3}$.

b) Vật dao động điều hòa với biên độ A=5cm và pha ban đầu là $\varphi = \frac{\pi}{6}$.

c) Vật dao động điều hòa với biên độ A=4cm và pha ban đầu là $\varphi = \frac{\pi}{3}$

d) Vật này không dao động điều hòa vì phương trình dao động không có dạng $x = A\sin(\omega t + \varphi)$.

Câu 84) Một vật dao động điều hòa xung quanh vị trí cân bằng, dọc theo trục x'Ox có ly độ thỏa mãn phương trình:

$x = \frac{4}{\sqrt{3}}\sin(2\pi t + \frac{\pi}{6}) + \frac{4}{\sqrt{3}}\sin(2\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm). Biên độ và pha ban đầu của dao động là:

a) $A = 4(cm); \varphi = -\frac{\pi}{3}$ (rad) . b) $A = 4(cm); \varphi = \frac{\pi}{3}$ (rad)

c) $A = 4\sqrt{3}(cm); \varphi = \frac{\pi}{6}$ (rad) d) $A = \frac{8}{\sqrt{3}}(cm); \varphi = \frac{2\pi}{3}$ (rad)

Câu 85) Biên độ và pha ban đầu của vật dao động điều hoà phụ thuộc vào:

a) Cách kích thích dao động và cách chọn hệ toạ độ và gốc thời gian.

b) Các đặc tính của hệ dao động .

c) Vị trí ban đầu của vật.

d) Vận tốc và gia tốc của vật.

Câu 86) Một vật dao động điều hòa, biết rằng: khi vật có ly độ $x_1 = 6$cm thì vận tốc của nó là $v_1 = 80$cm/s; khi vật có ly độ $x_2 = 5\sqrt{3}$(cm) thì vận tốc của nó là $v_2 = 50$(cm/s). Tần số góc và biên độ dao động của vật là:

a) $\omega = 10$(rad/s); A = 10(cm) b) $\omega = 10\pi$(rad/s); A = 3,18(cm)

c) $\omega = 8\sqrt{2}$ (rad/s); A = 3,14(cm) d) $\omega = 10\pi$(rad/s); A = 5(cm)

Câu 87) Vật dao động điều hoà với chu kì T = 0,5s, biên độ A = 2cm. Chọn gốc thời gian lúc vật qua vị trí có li độ $x = -\sqrt{2}$ cm cùng chiều (+). Phương trình dao động điều hoà của vật là :

a) $x = 2\sin(\pi t + \frac{\pi}{4})$ (cm) b) $x = 2\sin(\pi t + \frac{3\pi}{4})$ (cm)

c) $x = 2\sin(4\pi t + \frac{5\pi}{4})$ (cm) d) $x = 2\sin(4\pi t - \frac{\pi}{4})$ (cm)

Câu 88) Vật dao động điều hoà thực hiện 10 dao động trong 5s , khi qua vị trí cân bằng có vận tốc 62,8cm/s. Chọn gốc thời gian lúc vật có li độ $2,5\sqrt{3}$ cm và đang chuyển động về vị trí cân bằng. Phương trình dao động của vật là :

a) $x = 5\sin(4\pi t + \frac{2\pi}{3})$ (cm) b) $x = 20\sin(\pi t + \frac{\pi}{3})$ (cm)

c) $x = 5\sin(4\pi t + \frac{\pi}{3})$ (cm) d) $x = 20\sin(2\pi t + \frac{2\pi}{3})$ (cm)

Câu 89) Vật dao động điều hoà trên quỹ đạo dài 2cm, khi pha dao động là $\frac{\pi}{3}$ vật có vận tốc v = 6,28cm/s. Chọn gốc thời gian lúc vật có li độ cực đại âm. Phương trình dao động của vật là :

a) $x = 2\sin(4\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm) b) $x = \sin(4\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm)

c) $x = 2\sin(\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm) d) $x = \sin(4\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm)

Câu 90) Vật dao động điều hoà với tần số f = 0,5Hz. Tại t = 0, vật có li độ x= 4cm và vận tốc v=+12,56cm/s. Phương trình dao động của vật là

a) $x = 4\sqrt{2}\sin(\pi t + \frac{\pi}{4})$ (cm) b) $x = 4\sin(\pi t + \frac{\pi}{4})$ (cm)

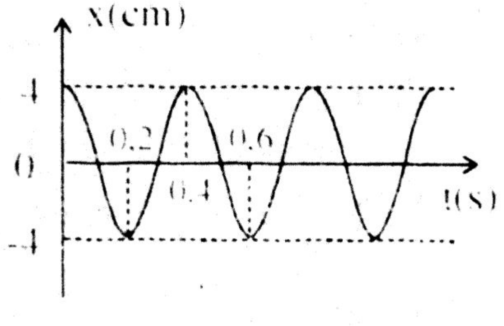
c) $x = 4\sqrt{2}\sin(\pi t + \frac{3\pi}{4})$ (cm) d) $x = 4\sin(4\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm)

Câu 91) Một vật dao động điều hòa với chu kỳ T = 1(s). Lúc t = 2,5(s), vật qua vị trí có ly độ $x = -5\sqrt{2}$ (cm) với vận tốc $v = -10\pi\sqrt{2}$ (cm/s). Phương trình dao động của vật là:

a) $x = 10\sin(2\pi t - \frac{\pi}{4})$ (cm) b) $x = 10\sin(2\pi t + \frac{\pi}{4})$ (cm)

c) $x = 5\sqrt{2}\sin(2\pi t + \frac{3\pi}{4})$ (cm) d) $x = 5\sqrt{2}\sin(2\pi t - \frac{3\pi}{4})$ (cm)

Câu 92) Đồ thị x(t) biểu diễn dao động của một vật có dạng như hình vẽ bên. Phương trình dao động của vật là:



a) $x = 4\sin(0,4t + \frac{\pi}{2})$ (cm)

b) $x = 4\sin(0,4\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm)

c) $x = 4\sin(5\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm)

d) $x = 8\sin(10\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm)

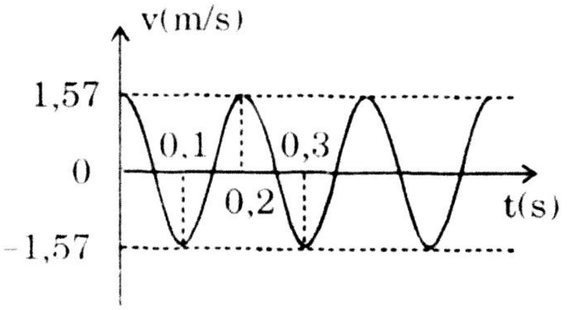
Câu 93) Đồ thị v(t) biểu diễn vận tốc dao động của một vật có dạng như hình vẽ bên. Phương trình dao động của vật là:

a) $x = 1,57\sin(10\pi t + \frac{\pi}{2})$ (m)

b) $x = 1,57\sin(10\pi t - \frac{\pi}{2})$ (m)

c) $x = 5\sin(10\pi t)$ (cm)

d) $x = 5\sin(10\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm)



Câu 94) Một chất điểm dao động dọc theo trục Ox. Phương trình dao động là: $x = 6\sin 20\pi t$ (cm). Vận tốc trung bình của chất điểm trên đoạn từ vị trí cân bằng tới điểm có li độ 3 cm là:

a) 360cm/s b) 120π cm/s c) 60π cm/s d) 40cm/s

Câu 95) Một chất điểm dao động dọc theo trục Ox. Phương trình dao động là: $x = 4\sin 4\pi t$ (cm). Vận tốc trung bình của chất điểm trong ½ chu kì là:

a) 32cm/s b) 8cm/s c) 16π cm/s d) 64cm/s

Câu 96) Một chất điểm dao động dọc theo trục Ox. Phương trình dao động là: $x = 2\sin(2\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm). Thời gian ngắn nhất vật đi từ lúc bắt đầu dao động đến lúc vật có li độ $x = \sqrt{3}$ cm là:

a) 2,4s b) 1,2s c) 5/6 s d) 5/12s

Câu 97) Một chất điểm dao động dọc theo trục Ox. Phương trình dao động là: $x = 5\sin(8\pi t - \frac{\pi}{6})$ (cm). Thời gian ngắn nhất vật đi từ lúc bắt đầu dao động đến lúc vật có li độ x = 2,5cm là:

a) 3/8s b) 1/24s c) 8/3s d) Đáp số khác

Câu 98) Một chất điểm dao động dọc theo trục Ox. Phương trình dao động là: $x = 4\sin(5\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm). Thời gian ngắn nhất vật đi từ lúc bắt đầu dao động đến lúc vật đi được quãng đường S = 6cm là:

a) 3/20s b) 2/15s c) 0,2s d) 0,3s

Câu 99) Một chất điểm dao động dọc theo trục Ox. Phương trình dao động là: $x = 8\sin(2\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm). Sau t = 0,5s, kể từ khi bắt đầu chuyển động, quãng đường S vật đã đi là:

a) 8cm b) 12cm c) 16 cm d) 20cm

Câu 100) Một chất điểm dao động dọc theo trục Ox. Phương trình dao động là: $x = 3\sin(10t + \frac{\pi}{6})$ (cm). Sau t = 0,157s, kể từ khi bắt đầu chuyển động, quãng đường S vật đã đi là:

a) 1,5cm b) 4,5cm c) 4,1cm d) 1,9cm

Câu 101) Một vật dao động điều hòa với phương trình dao động $x = A\sin(\omega t + \varphi)$. Biết trong khoảng thời gian 1/30(s) đầu tiên, vật đi từ vị trí $x_0 = 0$ đến vị trí $x = \frac{A\sqrt{3}}{2}$ theo chiều dương. Chu kì dao động của vật là:

a) 0,2s b) 5s c) 0,5s d) 0,1s

Câu 102) Một chất điểm dao động dọc theo trục Ox có phương trình dao động là: $x = 5\sin(10\pi t - \frac{\pi}{6})$ (cm). Tại thời điểm t vật có li độ x = 4cm thì tại thời điểm t' = t + 0,1s vật có li độ là:

a) 4cm b) 3cm c) – 4cm d) – 3cm

Câu 103) Một chất điểm dao động dọc theo trục Ox có phương trình dao động là: $x = 10\sin(2\pi t + \frac{5\pi}{6})$ (cm). Tại thời điểm t vật có li độ x = 6cm và đang chuyển động theo chiều (+) sau đó 0,25s vật có li độ là:

a) 6cm b) 8cm c) – 6cm d) – 8cm

Câu 104) Dao động tự do là:

a) Dao động phụ thuộc đặc tính của hệ và các yếu tố bên ngoài.
b) Dao động chỉ phụ thuộc đặc tính của hệ, không phụ thuộc yếu tố bên ngoài.
c) Dao động có biên độ không phụ thuộc vào cách kích thích dao động.
d) Dao động luôn được cung cấp năng lượng để bù vào phần năng lượng bị mất do ma sát trong mỗi chu kì. .

Câu 105) Trong các trường hợp sau, trường hợp nào con lắc đơn dao động tự do (xét con lắc dao động nhỏ):

a) Con lắc đơn treo trên trần một thang máy đang đi lên nhanh dần đều với gia tốc a.
b) Con lắc đơn treo trên trần một xe đang đi chậm dần đều trên đường ngang với gia tốc a.
c) Con lắc đơn treo trên trần một máy bay đang bay đều theo phương song song mặt đất.
d) Con lắc đơn đang dao động ở độ cao h (h << R) so với mặt đất.

Câu 106) Xét con lắc lò xo trên phương ngang (bỏ qua ma sát), dùng lực F kéo vật ra khỏi vị trí cân bằng đoạn x_0 rồi buông nhẹ cho vật dao động, chọn câu sai:

a) Lực tác dụng làm vật dao động điều hòa là lực đàn hồi của lò xo.

b) Lực tác dụng làm vật dao động điều hòa là lực F.

c) Dao động của con lắc lò xo là dao động tự do.

d) Biên độ dao động phụ thuộc vào độ lớn của lực F.

Câu 107) Vật có khối lượng m = 200g gắn vào 1 lò xo. Con lắc này dao động với tần số f = 10Hz. Lấy $\pi^2 = 10$. Độ cứng của lò xo bằng:

a) 800N/m b) 800π N/m c) 0,05N/m d) 15,9N/m

Câu 108) Một lò xo dãn thêm 2,5cm khi treo vật nặng vào. Lấy $g = \pi^2 = 10m/s^2$. Chu kỳ dao động tự do của con lắc bằng:

a) 0,28s b) 1s c) 0,5s d) 0,316s

Câu 109) Một lò xo nếu chịu lực kéo 1N thì giãn ra thêm 1cm. Treo 1 vật nặng 1kg vào lò xo rồi cho nó dao động thẳng đứng. Chu kỳ dao động của vật là :

a) 0,314s b) 0,628s c) 0,157s d) 0,5s

Câu 110) Một vật khối lượng m gắn vào một lò xo treo thẳng đứng, đầu còn lại của lò xo vào điểm cố định O. Kích thích để lò xo dao động theo phương thẳng đứng, biết vật dao động với tần số 3,18Hz và chiều dài lò xo ở vị trí cân bằng là 45cm. Lấy $g = 10m/s^2$ và π = 3,14. Chiều dài tự nhiên của lò xo là:

a) 40cm b) 35cm c) 37,5cm d) 42,5cm

Câu 111) Con lắc lò xo, vật nặng có khối lượng m dao động với chu kì T. Muốn chu kỳ dao động của vật tăng gấp đôi thì ta phải thay vật bằng một vật khác có khối lượng m'có giá trị:

a) m' = 2m b) m'= 0,5m c) m' = $\sqrt{2}$ m d) m' = 4m

Câu 112) Con lắc lò xo treo thẳng đứng, lò xo có khối lượng không đáng kể. Hòn bi đang ở vị trí cân bằng thì được kéo xuống dưới theo phương thẳng đứng một đoạn 3 cm rồi thả ra cho nó dao động. Hòn bi thực hiện 50 dao động mất 20s. Cho $g = \pi^2 = 10m/s^2$. Tỉ số độ lớn lực đàn hồi cực đại và lực đàn hồi cực tiểu của lò xo khi dao động là:

a) 7 b) 5 c) 4 d) 3

Câu 113) Một con lắc lò xo (k ; m = 0,3kg). Lấy $g = \pi^2 = 10m/s^2$. Từ vị trí cân bằng O ta kéo quả nặng ra khỏi vị trí cân bằng một đoạn x = 3cm, khi thả ra truyền cho quả nặng vận tốc v = 16π cm/s hướng về vị trí cân bằng. Vật dao động với biên độ 5cm. Độ cứng k bằng:

a) 30N/m b) 27N/m c) 40N/m d) Đáp số khác

Câu 114) Con lắc lò xo (m = 200g; chiều dài lò xo ở vị trí cân bằng là 30cm) dao động điều hoà theo phương thẳng đứng với tần số góc là 10rad/s. Lực hồi phục tác dụng vào vật khi lò xo có chiều dài 33cm là:

a) 0,33N b) 0,3N
c) 0,6N d) Không tính được vì thiếu dữ liệu

Câu 115) Con lắc lò xo (k = 40N/m) dao động điều hoà theo phương thẳng đứng với tần số góc là 10rad/s. Chọn gốc toạ độ O ở vị trí cân bằng, chiều (+) hướng lên và khi v = 0 thì lò xo không biến dạng. Lực đàn hồi tác dụng vào vật khi vật đang đi lên với vận tốc v = +80cm/s là

a) 2,4N b) 2N
c) 1,6N d) Không tính được vì thiếu dữ liệu

Câu 116) Con lắc lò xo treo thẳng đứng. Quả cầu dao động điều hòa trên trục Ox với phương trình $x = 4\sin(\omega t)$ (cm). Trong quá trình dao động của quả cầu, tỉ số giữa lực đàn hồi cực đại của lò xo và lực hồi phục cực đại là 2. Cho $g = \pi^2$ m/s^2. Tần số dao động của quả cầu là:

a) 1Hz b) 0,5Hz c) 2,5Hz d) 5Hz

Câu 117) Con lắc lò xo treo thẳng đứng: khi vật ở cân bằng lò xo dãn ra đoạn $\Delta\ell$ = 10cm. Lấy $g \approx 10\text{m/s}^2$; $\pi^2 \approx 10$. Chọn trục Ox thẳng đứng hướng xuống, gốc O tại vị trí cân bằng của quả cầu. Nâng quả cầu lên trên thẳng đứng cách O một đoạn $2\sqrt{3}$ cm. Vào thời điểm t = 0, truyền cho quả cầu một vận tốc v = 20cm/s có phương thẳng đứng hướng lên trên. Phương trình dao động của quả cầu là:

a) $x = 2\sqrt{3}\sin(10t + \frac{\pi}{3})$cm b) $x = 4\sin(10t - \frac{\pi}{3})$cm

c) $x = 2\sqrt{3}\sin(10t + \frac{4\pi}{3})$cm d) $x = 4\sin(10t + \frac{4\pi}{3})$cm

Câu 118) Một con lắc lò xo (k = 40N/m; m = 100g) dao động điều hòa theo phương nằm ngang trên đoạn AB = 8cm. Chọn gốc toạ độ O ở vị trí cân bằng, chiều (+) hướng từ O đến B; gốc thời gian lúc vật tại B. Phương trình dao động của vật là:

a) $x = 4\sin(20t + \frac{\pi}{2})$ cm b) $x = 8\sin(20t - \frac{\pi}{2})$ cm

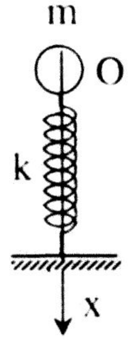
c) $x = 4\sin(10\pi t - \frac{\pi}{2})$ cm d) $x = 8\sin(10\pi t + \frac{\pi}{2})$ cm

Câu 119) Một con lắc lò xo treo thẳng đứng (m = 250g ; k = 100N/m). Kéo vật xuống dưới theo phương thẳng đứng đến vị trí lò xo dãn 7,5cm rồi thả nhẹ. Chọn gốc toạ độ ở vị trí cân bằng, trục tọa độ thẳng đứng, chiều dương hướng lên, gốc thời gian lúc thả vật. Lấy $g = 10m/s^2$. Phương trình dao động của vật là :

a) $x = 7{,}5\sin(20t + \frac{\pi}{2})$ (cm) b) $x = 5\sin(20t + \frac{\pi}{2})$ (cm)

c) $x = 5\sin(20t - \frac{\pi}{2})$ (cm) d) $x = 7{,}5\sin(20t - \frac{\pi}{2})$ (cm)

Câu 120) Cho con lắc lò xo như hình vẽ. Chọn gốc tọa độ O là vị trí cân bằng của vật nặng. Vật nặng có thể dao động dọc theo trục lò xo. Đưa vật về vị trí mà lò xo không bị biến dạng rồi thả ra không vận tốc ban đầu, vật dao động điều hòa với tần số góc ω = 10 (rad/s). Lấy $g = 10m/s^2$. Chọn gốc thời gian là lúc thả vật thì phương trình dao động của vật là:



a) $x = 10\sin(10t + \frac{\pi}{2})$ (cm) b) $x = 10\sin(10t - \frac{\pi}{2})$ (cm)

c) $x = 10\sin(10t)$ (cm) d) Đề cho thiếu dữ liệu.

Câu 121) Một con lắc lò xo dao động điều hoà theo phương thẳng đứng với tần số 4,5 Hz. Trong quá trình dao động, chiều dài lò xo biến đổi từ 40cm đến 56cm. Chọn gốc tọa độ ở vị trí cân bằng, chiều dương hướng lên, lúc t = 0 lò xo có chiều dài 52cm và vật đang đi ra xa vị trí cân bằng. Phương trình dao động của vật là:

a) $x = 16\sin(9\pi t + \frac{\pi}{6})$ (cm) b) $x = 8\sin(9\pi t + \frac{5\pi}{6})$ (cm)

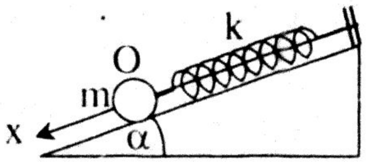
c) $x = 8\sin(9\pi t + \frac{7\pi}{6})$ (cm) d) $x = 8\sin(9\pi t - \frac{\pi}{6})$ (cm)

Câu 122) Một con lắc lò xo (m = 100g ; k = 10N/m) dao động điều hòa trên trục ngang, khi qua vị trí cân bằng có vận tốc 20cm/s. Chọn gốc thời gian lúc vật qua vị trí cân bằng theo chiều (+) thì phương trình dao động của vật là:

a) $x = 4\sin(10t + \frac{\pi}{2})$ (cm) b) $x = 2\sin(10t)$ (cm)

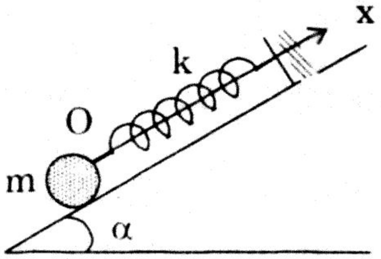
c) $x = 0{,}5\sin(10t)$ (cm) d) $x = 2\sin(10t - \frac{\pi}{2})$ (cm)

Câu 123) Một lò xo treo trên mặt phẳng nghiêng một góc α như hình vẽ. Cho $\alpha = 30^0$, lấy $g = 10m/s^2$ và $\pi^2 = 10$. Nâng vật m để lò xo không bị biến dạng rồi buông nhẹ cho vật dao động điều hòa có chu kỳ T = 0,4(s). Độ dãn lò xo ở vị trí cân bằng là:



a) 4cm b) 1,25cm c) 2cm d) 5cm

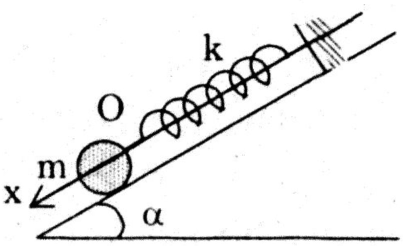
Câu 124) Một con lắc lò xo (m = 100g ; k = 10N/m) treo trên mặt phẳng nghiêng một góc α như hình vẽ. Cho $\alpha = 30^0$, lấy $g = 10m/s^2$. Nâng vật m để lò xo bị dãn 3cm rồi buông nhẹ cho vật dao động điều hòa. Chọn vị trí cân bằng O làm gốc tọa độ, gốc thời gian lúc buông vật. Phương trình dao động của vật là :



a) $x = 2\sin(10t + \frac{\pi}{2})$ (cm) b) $x = 3\sin(10t + \frac{\pi}{2})$ (cm)

c) $x = 5\sin(10t - \frac{\pi}{2})$ (cm) d) $x = 3\sin(10t - \frac{\pi}{2})$ (cm)

Câu 125) Một con lắc lò xo (m = 100g; k = 40N/m) treo trên mặt phẳng nghiêng một góc α như hình vẽ. Cho $\alpha = 30^0$, lấy $g = 10m/s^2$. Đưa vật m đến vị trí mà lò xo bị nén 1,75cm, khi buông truyền cho vật vận tốc v = 60cm/s hướng theo chiều Ox để vật dao động điều hòa.



Chọn vị trí cân bằng O làm gốc tọa độ, gốc thời gian lúc buông vật. Phương trình dao động của vật là :

a) $x = 1{,}75\sin(20t - \frac{\pi}{2})$ (cm) b) $x = 3\sin(20t - \frac{\pi}{4})$ (cm)

c) $x = 3\sqrt{2}\sin(20t - \frac{\pi}{4})$ (cm) d) $x = 3\sin(20t + \frac{\pi}{2})$ (cm)

Câu 126) Một vật dao động điều hoà (khối lượng 500g) với phương trình $x = 2\sin 10\pi t$ (cm). Lấy $\pi^2 = 10$. Năng lượng dao động của vật là :

a) 0,1J b) 0,01J c) 0,02J d) Đáp số khác

Câu 127) Con lắc lò xo có m = 0,4kg; k = 160N/m dao động điều hoà theo phương thẳng đứng. Biết khi vật có li độ 2cm thì vận tốc vật bằng 40cm/s. Năng lượng dao động của vật là:

a) 0,032J b) 0,64J c) 0,064J d) 1,6J

Câu 128) Con lắc lò xo có độ cứng k = 20N/m dao động điều hòa với biên độ 4cm. Động năng của vật khi li độ x = 3cm là:

a) 0,1J b) 0,0014J c) 0,007J d) Đáp số khác

Câu 129) Một con lắc lò xo (m = 1kg) dao động điều hòa trên phương ngang. Khi vật có vận tốc v = 10cm/s thì thế năng bằng 3 động năng. Năng lượng dao động của vật là:

a) 0,03J b) 0,00125J c) 0,04J d) 0,02J

Câu 130) Một con lắc lò xo (m = 360g) treo thẳng đứng. Ở vị trí cân bằng, lò xo giãn 9cm. Cho con lắc dao động, động năng của nó ở li độ 3cm là 0,032J. Cho $g = 10m/s^2$ và $\pi^2 \approx 10$. Biên độ dao động của con lắc là:

a) 4cm b) 3cm c) 5cm d) 9cm

Câu 131) Một chất điểm dao động dọc theo trục Ox. Phương trình dao động là x = sin20t (cm). Vận tốc của chất điểm khi động năng bằng thế năng có độ lớn bằng:

a) $10\sqrt{2}$ cm/s b) 20cm/s c) 10cm/s d) 4,5cm/s

Câu 132) Một chất điểm dao động dọc theo trục Ox. Phương trình dao động là x = 2sin10t (cm). Li độ x của chất điểm khi động năng bằng 3 thế năng có độ lớn bằng:

a) 2cm b) $\sqrt{2}$ cm c) 1cm d) 0,707cm

Câu 133) Một con lắc lò xo dao động điều hoà theo phương ngang. Vận tốc cực đại của vật là 96cm/s. Biết khi $x = 4\sqrt{2}$ cm thì thế năng bằng động năng. Chu kì dao động của con lắc là:

a) 0,2s b) 0,32s c) 0,45s d) 0,52s

Câu 134) Một con lắc lò xo treo thẳng đứng: vật nặng có khối lượng m = 1kg. Từ vị trí cân bằng kéo vật xuống dưới sao cho lò xo dãn đoạn 6cm, rồi buông ra cho vật dao động điều hoà với năng lượng dao động là 0,05J. Lấy $g = 10m/s^2$. Biên độ dao động của vật là:

a) 2cm b) 4cm c) 6cm d) 5cm

Câu 135) Con lắc lò xo (m = 100g) có chiều dài tự nhiên 20 cm treo thẳng đứng. Khi vật cân bằng, lò xo có chiều dài 22,5cm. Kích thích để con lắc dao động theo phương thẳng đứng. Thế năng của vật khi lò xo có chiều dài 24,5cm là:

a) 0,04J b) 0,02J c) 0,008J d) 0,8J

Câu 136) Một con lắc lò xo (m = 0,2kg) thẳng đứng dao động điều hòa. Chiều dài tự nhiên của lò xo là l_o = 30(cm). Lấy g = 10(m/s^2). Khi lò xo có chiều dài l = 28(cm) thì vận tốc bằng không và lúc đó lực đàn hồi có độ lớn F = 2(N). Năng lượng dao động của vật là:

a) 1,5J b) 0,08J c) 0,02J d) 0,1J

Câu 137) Động năng của một vật dao động điều hòa theo phương trình $x = A\sin(2\pi t)$ sẽ:

a) Dao động điều hòa với tần số 2Hz.

b) Dao động điều hòa với tần số 1Hz.

c) Dao động điều hòa với tần số $\sqrt{2}$ Hz.

d) Không dao động điều hòa.

Câu 138) Hai lò xo có độ cứng lần lượt là k_1 = 30N/m và k_2 = 60N/m ghép nối tiếp. Độ cứng tương đương của hai lò xo này là:

a) 90N/m b) 45N/m c) 20N/m d) 30N/m

Câu 139) Từ một lò xo có độ cứng k_0 = 300N/m và chiều dài ℓ_0, cắt lò xo ngắn đi một đoạn có chiều dài là $\frac{\ell_0}{4}$. Độ cứng của lò xo bây giờ là:

a) 400N/m b) 1200N/m c) 225N/m d) 75N/m

Câu 140) Cho một lò xo dài OA = ℓ_0 = 50cm, độ cứng k_0 = 2N/m. Treo lò xo OA thẳng đứng, O cố định. Móc quả nặng m = 100g vào điểm C của lò xo. Cho quả nặng dao động theo phương thẳng đứng. Để chu kỳ của con lắc là 0,628s thì chiều dài ℓ = OC là:

a) 40cm b) 30cm c) 20cm d) 10cm

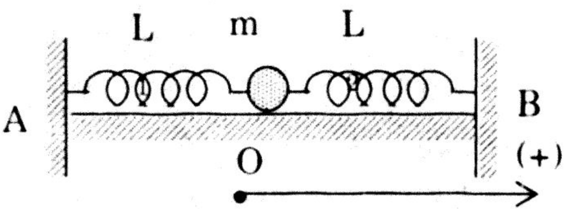
Câu 141) Ban đầu dùng 1 lò xo treo vật M tạo thành con lắc lò xo dao động với biên độ A. Sau đó lấy 2 lò xo giống hệt lò xo trên nối thành 1 lò xo dài gấp đôi, treo vật M vào lò xo này và kích thích cho hệ dao động. Biết cơ năng của hệ vẫn như cũ. Biên độ dao động mới của hệ là:

a) A' = 2A b) A' = $\sqrt{2}$ A c) A' = $\frac{1}{2}$A d) A' = 4A

Câu 142) Ban đầu dùng 1 lò xo treo vật M tạo thành con lắc lò xo dao động với tần số f. Sau đó lấy 2 lò xo giống hệt lò xo trên ghép song song, treo vật M vào hệ lò xo này và kích thích cho hệ dao động với cơ năng của hệ vẫn như cũ. Tần số dao động mới của hệ là:

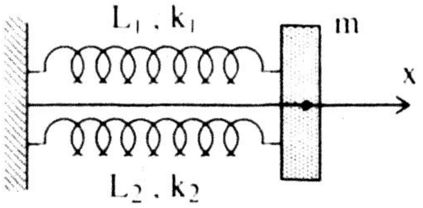
a) f' = $\sqrt{2}$ f b) f' = 2f c) f' = $\frac{1}{2}$ f d) Đáp số khác.

Câu 143) Hệ lò xo mắc như hình vẽ. Độ cứng của hai lò xo lần lượt là k_1 và k_2 với $k_1 = 3k_2$. Kích thích cho quả cầu (m = 1,6kg) dao động điều hòa dọc theo trục lò xo, thời gian ngắn nhất quả cầu đi từ vị trí cân bằng đến biên điểm là 0,314s. Độ cứng lò xo L_1 là:



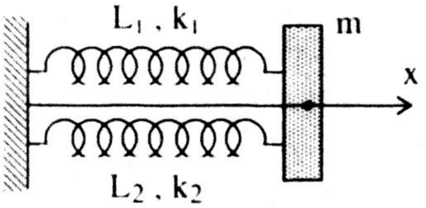
a) 20N/m b) 10N/m c) 60N/m d) 30N/m

Câu 144) Một cơ hệ đang ở trạng thái cân bằng như hình vẽ. Biết $k_2 = 3k_1$ và lò xo L_1 bị dãn một đoạn $\Delta l_1 = 3cm$ thì lò xo L_2 :



a) Bị dãn đoạn 1cm
b) Bị nén đoạn 1cm
c) Bị dãn đoạn 3cm
d) Bị nén đoạn 3cm

Câu 145) Một cơ hệ như hình vẽ ($k_1 = 60N/m$; $k_2 = 40N/m$) khi ở trạng thái cân bằng lò xo 1 bị nén 2cm. Lực đàn hồi tác dụng vào vật khi vật có li độ x = 1cm bằng:



a) F = 1N b) F = 2,2N
c) 3,4N d) Đáp số khác.

Câu 146) Cho hai lò xo có độ cứng k_1 và k_2.

+ khi hai lò xo ghép song song rồi mắc vào vật M = 2kg thì dao động với chu kỳ là $T = \frac{2\pi}{3}$(s).

+ khi hai lò xo ghép nối tiếp rồi mắc vào vật M = 2kg thì dao động với chu kì $T' = \frac{3T}{\sqrt{2}}$(s). Độ cứng k_1, k_2 của hai lò xo là:

a) 30N/m; 60N/m b) 10N/m; 20N/m
c) 6N/m; 12N/m d) Đáp số khác

Câu 147) Con lắc đơn dao động điều hòa, thế năng của con lắc tính bằng công thức sau:

a) $E_t = \frac{m\omega^2\alpha^2}{2}$ với α là li độ góc b) $E_t = \frac{mg\ell\alpha^2}{2}$ với α là li độ góc
c) $E_t = \frac{m\omega s^2}{2}$ với s là li độ d) Cả 3 công thức trên đều ... ng

Câu 148) Xét con lắc đơn : dùng lực F kéo vật ra khỏi vị trí cân bằng cho dây treo hợp với phương thẳng đứng góc α_0 rồi buông nhẹ cho vật dao động (α_0 nhỏ ; bỏ qua mọi ma sát). Lực tác dụng làm con lắc dao động điều hoà là :

a) Lực F. b) Lực căng dây T.
c) Lực thành phần Psinα của trọng lực P
d) Hợp lực của lực căng dây T và trọng lực P

Câu 149) Tại một nơi trên mặt đất: Con lắc có chiều dài l_1 dao động điều hoà với chu kỳ $T_1 = 0,8s$, con lắc có chiều dài $l = l_1 + l_2$ dao động điều hoà với chu kỳ T = 1s. Chu kỳ của con lắc chiều dài l_2 là :

a) 0,2s b) 0,4s c) 0,6s d) 1,8s

Câu 150) Một con lắc đơn chiều dài 99cm có chu kì dao động 2s tại A. Gia tốc trọng trường tại A là:

a) $9,8m/s^2$ b) $9,76m/s^2$ c) $9,21m/s^2$ d) $10m/s^2$

Câu 151) Tại một địa điểm có hai con lắc đơn cùng dao động. Chu kỳ dao động của chúng lần lượt là 1,6s và 1,2s. Biết hai con lắc có cùng khối lượng và dao động với cùng biên độ s_0 Năng lượng của con lắc thứ nhất là E_1 với năng lượng con lắc thứ hai E_2 có tỉ lệ là:

a) 0,5625 b) 1,778 c) 0,75 d) 1,333

Câu 152) Tại một địa điểm có hai con lắc đơn cùng dao động. Chu kỳ dao động của chúng lần lượt là 2s và 1s. Biết $m_1 = 2m_2$ và hai con lắc dao động với cùng biên độ α_0 Năng lượng của con lắc thứ nhất là E_1 với năng lượng con lắc thứ hai E_2 có tỉ lệ là:

a) 0,5 b) 0,25 c) 4 d) 8

Câu 153) Trong một khoảng thời gian, một con lắc thực hiện được 15 dao động. Giảm chiều dài của nó một đoạn 16cm thì trong cùng khoảng thời gian đó, con lắc thực hiện được 25 dao động. Chiều dài ban đầu ban đầu của con lắc là:

a) 50cm b) 25cm c) 40cm d) 20cm

Câu 154) Một con lắc đơn có chu kì dao động 2s tại A , với $g_A = 9,76m/s^2$. Đem con lắc đến B có $g_B = 9,86m/s^2$. Muốn con lắc trên dao động tại B với chu kì 2s thì phải :

a) Tăng chiều dài 1cm

b) Giảm chiều dài 1cm

c) Giảm gia tốc trong trường g một lượng $0,1m/s^2$.

d) Giảm chiều dài 10cm

Câu 155) Hai con lắc đơn có hiệu chiều dài 30cm. Trong cùng một khoảng thời gian, con lắc I thực hiện được 10 dao động thì con lắc II thực hiện được 20 dao động . Chiều dài của con lắc thứ nhất là :

a) 10cm b) 40cm c) 50cm d) 60cm

Câu 156) Biên độ dao động khi có sự cộng hưởng cơ phụ thuộc vào

a) Tần số ngoại lực tác dụng vào vật

b) Cường độ cuả ngoại lực tác dụng vào vật

c) Sự chênh lệch giưã tần số cưỡng bức và tần số riêng cuả hệ dao động

d) Lực cản cuả môi trường.

Câu 157) Xét con lắc đơn treo trên một thang máy đang chuyển động chậm dần đều lên trên với gia tốc a = – 0,5g. Chu kì dao động cuả con lắc lúc này so với chu kì con lắc khi thang máy chuyển động đều sẽ

a) Tăng $\sqrt{2}$ lần   b) Giảm $\sqrt{2}$ lần c) Tăng $\frac{\sqrt{3}}{2}$ lần   d) Giảm $\frac{\sqrt{3}}{2}$ lần

Câu 158) Khi đem con lắc từ thành phố Hồ Chí Minh ra Hà Nội. Biết ở Hà Nội nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ ở thành phố Hồ Chí Minh, người ta thấy chu kì con lắc đơn không thay đổi là vì:

a) Chiều dài con lắc không thay đổi.

b) Gia tốc trọng trường g không thay đổi.

c) Chiều dài con lắc giảm và g tăng.

d) Chiều dài con lắc giảm và g giảm.

Câu 159) Con lắc đơn có chu kì T = 2s. Trong quá trình dao động, góc lệch cực đại của dây treo là 0,04rad. Cho rằng quỹ đạo chuyển động là thẳng, chọn gốc thời gian lúc vật có li độ α = 0,02rad và đang đi về vị trí cân bằng, phương trình dao động của vật là :

a) $\alpha = 0{,}04\sin(\pi t + \frac{\pi}{6})$ (rad)   b) $\alpha = 0{,}04\sin(\pi t - \frac{\pi}{6})$ (rad)

c) $\alpha = 0{,}04\sin(\pi t + \frac{5\pi}{6})$ (rad)   d) $\alpha = 0{,}04\sin(\pi t + \frac{7\pi}{6})$ (rad)

Câu 160) Con lắc đơn dao động với chu kì T = 1,5s, chiều dài con lắc l = 1m. Trong quá trình dao động , góc lệch cực đại của dây treo là 0,05rad. Độ lớn vận tốc khi vật có góc lệch là 0,04rad bằng :

a) 9π cm/s   b) 3π cm/s   c) 4π cm/s   d) 1,33π cm/s

Câu 161) Con lắc đơn A (m = 200g, l = 0,5m) khi dao động vạch ra 1 cung tròn có thể coi như 1 đoạn thẳng dài 4cm. Lấy g = 10m/s^2. Năng lượng của con lắc A khi dao động là :

a) 0,0008J   b) 0,008J   c) 0,04J   d) 8J

Câu 162) Một con lắc đơn (m = 200g, l = 80cm) treo tại nơi có g = 10m/s^2. Kéo con lắc lệch khỏi vị trí cân bằng góc α_0 rồi thả không vận tốc đầu, con lắc dao động điều hoà với năng lượng E = 3,2.10^{-4}J. Biên độ dao động là :

a) S_0 = 3cm   b) S_0 = 2cm   c) S_0 = 1,8cm   d) S_0 = 1,6cm

Câu 163) Một con lắc đơn (l = 20cm) treo tại nơi có g = 9,8m/s^2. Kéo con lắc khỏi phương thẳng đứng góc α = 0,1rad về phiá bên phải, rồi truyền cho con lắc một vận tốc bằng 14cm/s theo phương vuông góc sợi dây về vị trí cân bằng. Biên độ dao động của con lắc là :

a) 2cm   b) $2\sqrt{2}$ cm   c) $4\sqrt{2}$ cm   d) 4cm

Câu 164) Một con lắc đơn ($l = 61,25cm$) treo tại nơi có $g = 9,8m/s^2$. Kéo con lắc khỏi phương thẳng đứng đoạn $s = 3cm$, về phiá bên phải, rồi truyền cho con lắc một vận tốc bằng 16cm/s theo phương vuông góc sợi dây về vị trí cân bằng. Coi con lắc dao động trên đoạn thẳng. Vận tốc vật khi qua vị trí cân bằng là :

a) 20cm/s b) 30cm/s c) 40cm/s d) 50cm/s

Câu 165) Một con lắc đơn dài 2m treo tại nơi có $g = 10m/s^2$. Kéo con lắc lệch khỏi vị trí cân bằng góc $\alpha_0 = 60^0$ rồi thả không vận tốc đầu. Vận tốc vật khi qua vị trí cân bằng là:

a) 5m/s b) 4,5 m/s c) 4,47m/s d) 3,24m/s

Câu 166) Một con lắc đơn dài 1m treo tại nơi có $g = 9,86m/s^2$. Kéo con lắc lệch khỏi vị trí cân bằng góc $\alpha_0 = 90^0$ rồi thả không vận tốc đầu. Vận tốc con lắc khi có góc lệch $\beta = 60^0$ là :

a) 2m/s b) 2,56m/s c) 3,14m/s d) 4,44m/s

Câu 167) Một con lắc đơn dài 0,5m treo tại nơi có $g = 9,8m/s^2$. Kéo con lắc lệch khỏi vị trí cân bằng góc $\alpha_0 = 30^0$ rồi thả không vận tốc đầu, vận tốc vật khi Eđ = 2Et là :

a) 0,94m/s b) 2,38m/s c) 3,14m/s d) 1,28m/s

Câu 168) Một con lắc đơn: Kéo con lắc lệch khỏi vị trí cân bằng góc $\alpha_0 = 45^0$ rồi thả không vận tốc đầu. Góc lệch của dây treo khi động năng bằng 3 thế năng là :

a) 22^0 b) $22,5^0$ c) 23^0 d) không tính được

Câu 169) Một con lắc đơn: Kéo con lắc lệch khỏi vị trí cân bằng góc $\alpha_0 = \sqrt{18}^{\,0}$ rồi thả không vận tốc đầu. Góc lệch của dây treo khi động năng bằng thế năng là :

a) 9^0 b) 6^0 c) 3^0 d) không tính được

Câu 170) Con lắc đơn dao động điều hòa, lực căng dây:

a) Là lực làm vật dao động điều hòa .

b) Có giá trị cực đại khi vật qua vị trí cân bằng.

c) Có giá trị bằng 0 khi ở biên độ.

d) Cả 3 câu trên đều đúng.

Câu 171) Con lắc đơn chiều dài ($m = 1kg$), dao động tại nơi có $g = 10m/s^2$. Biết sức căng dây treo khi con lắc qua vị trí cân bằng là 20N thì góc lệch cực đại của con lắc là :

a) 30^0 b) 45^0 c) 60^0 d) 90^0

Câu 172) Con lắc đơn chiều dài ($m = 0,4kg$), dao động điều họa tại nơi có $g = 10m/s^2$. Biết sức căng dây treo khi con lắc ở vị trí biên là 2N thì sức căng khi con lắc qua vị trí cân bằng là :

a) 4N b) 9,8N c) 5,6N d) 6,2N

Câu 173) Dây treo con lắc sẽ đứt khi chịu sức căng bằng hai lần trọng lượng của nó. Biên độ góc α_0 để dây đứt khi qua vị trí cân bằng là :

a) 30^0 b) 45^0

c) 60^0 d) Đề cho thiếu dữ liệu

Câu 174) Một con lắc đồng hồ coi như là con lắc đơn. Đồng hồ chạy đúng ở mực ngang mặt biển. Đưa đồng hồ lên độ cao 3,2km so với mặt biển (nhiệt độ không đổi). Biết R=6400 km, để đồng hồ vẫn chạy đúng thì phải:

a) Tăng chiều dài 1%. b) Giảm chiều dài 1%.

c) Tăng chiều dài 0,1% d) Giảm chiều dài 0,1%.

Câu 175) Con lắc có chu kỳ dao động T = 2s ở nhiệt độ 15^0c. Biết hệ số nở dài của dây treo của con lắc là $\lambda = 2.\ 10^{-5}\ K^{-1}$. Chu kỳ dao động của con lắc ở cùng nơi khi nhiệt độ là 25^0c bằng:

a) 2,0002s b) 2,0004s c) 2,002s d) 2,008s

Câu 176) Xét con lắc đơn treo trên một thang máy, khi thang máy đi lên nhanh dần đều với gia tốc a < g thì chu kì con lắc sẽ:

a) Không đổi vì g không đổi.

b) Tăng vì gia tốc hiệu dụng tăng.

c) Giảm vì gia tốc hiệu dụng giảm.

d) Giảm vì gia tốc hiệu dụng tăng

Câu 177) Xét con lắc đơn treo trên một thang máy. Chu kì con lắc tăng lên khi :

a) Thang máy chuyển động đều lên trên.

b) Thang máy chuyển động nhanh dần đều lên trên với gia tốc a < g .

c) Thang máy chuyển động chậm dần đều đều lên trên với gia tốc $|a| < g$.

d) Thang máy rơi tự do.

Câu 178) Một con lắc đơn, vật nặng mang điện tích q. Đặt con lắc vào vùng không gian có điện trường đều $\vec{E}$, chu kì con lắc sẽ:

a) Tăng khi $\vec{E}$ có hướng thẳng xuống dưới với q > 0.

b) Giảm khi $\vec{E}$ có hướng thẳng lên trên với q > 0.

c) Tăng khi $\vec{E}$ có hướng thẳng xuống dưới với q < 0.

d) Cả 3 trường hợp trên đều đúng.

Câu 179) Một con lắc đơn, vật nặng mang điện tích q. Đặt con lắc vào vùng không gian có điện trường đều $\vec{E}$ hướng theo phương ngang, với $F = |q|E$ = trọng lực P, chu kì con lắc sẽ :

a) Tăng 2 lần. b) Giảm 2 lần.

c) Giảm $\sqrt{2}$ lần. d) Giá trị khác.

Câu 180) Một con lắc đơn gồm quả cầu kim loại nhỏ, khối lượng m, treo vào sợi dây mảnh dài l, trong điện trường đều có $\vec{E}$ nằm ngang. Khi đó, vị trí cân bằng của con lắc tạo với phương thẳng đứng góc $\alpha = 60^0$. Chu kì con lắc sẽ :

a) Tăng 2 lần. b) Giảm 2 lần. c) Giảm $\sqrt{2}$ lần. d) Giá trị khác.

Câu 181) Một con lắc đơn chiều dài 1m được treo vào trần một ô tô đang chuyển động với gia tốc a, khi đó ở vị trí cân bằng dây treo hợp với phương thẳng đứng góc $\alpha_0 = 30^0$. Gia tốc của xe là:

a) $a = \sqrt{3}g$ b) $a = \frac{\sqrt{3}}{2}g$ c) $a = \frac{\sqrt{3}}{2}g$ d) $a = 2\sqrt{3}g$

Câu 182) Ở mặt đất con lắc có chu kì dao động là T = 2s. Biết khối lượng Trái đất gấp 81 lần khối lượng Mặt trăng và bán kính Trái đất gấp 3,7 lần bán kính Mặt trăng. Đưa con lắc lên mặt trăng thì chu kì con lắc sẽ là:

a) 4,86s b) 2,43s c) 43,7s d) 2s

Câu 183) Một vật thực hiện đồng thời hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số 10Hz và có biên độ lần lượt là 7cm và 8cm. Biết hiệu số pha của hai dao động thành phần là $\frac{\pi}{3}$ rad. Vận tốc của vật khi vật có li độ 12cm là:

a) 314cm/s b) 100cm/s c) 157cm/s d) 120π cm/s

Câu 184) Một vật khối lượng m = 100g thực hiện đồng thời hai dao động điều hòa cùng phương. Hai phương trình dao động thành phần là:

$$\begin{cases} x_1 = 5\sin(20t + \frac{\pi}{2}) \quad (cm) \\ x_2 = 12\sin(20t - \frac{\pi}{2}) \quad (cm) \end{cases}$$

. Năng lượng dao động của vật là:

a) 0,25J b) 0,098J c) 0,196J d) 0,578J

Câu 185) Cho 2 dao động điều hoà sau: $x_1 = 3\sin 4\pi t$ (cm); $x_2 = 4\cos 4\pi t$ (cm). Dao động tổng hợp của hai dao động trên là:

a) $x = 5\sin(4\pi t + \frac{37\pi}{180})$ (cm) b) $x = \sin(4\pi t)$ (cm)

c) $x = 7\sin(4\pi t)$ (cm) d) $x = 5\sin(4\pi t + \frac{53\pi}{180})$ (cm)

Câu 186) Cho 2 dao động điều hoà sau: $x_1 = 8\sin(10\pi t +)$ (cm);

$x_2 = 8\sin(10\pi t - \frac{\pi}{6})$ (cm). Dao động tổng hợp của hai dao động trên là

a) $x = 8\sin(10\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm) b) $x = 8\sqrt{2}\sin(10\pi t + \frac{\pi}{12})$ (cm)

c) $x = 8\sqrt{2}\sin(10\pi t - \frac{\pi}{12})$ (cm) d) $x = 16\sin(10\pi t + \frac{\pi}{4})$ (cm)

Câu 187) Cho 2 dao động điều hoà sau:

$x_1 = 2\sin(\omega t + \frac{\pi}{6})$ (cm) ; $x_2 = 2\sqrt{3}\sin(\omega t + \frac{2\pi}{3})$ (cm)

Dao động tổng hợp của hai dao động trên là:

a) $x = 8\sin(\omega t - \frac{\pi}{2})$ (cm) b) $x = 8\sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$ (cm)

c) $x = 4\sin(\omega t - \frac{\pi}{3})$ (cm) d) $x = 4\sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$ (cm)

Câu 188) Cho ba dao động điều hòa cùng phương, có phương trình dao động: $x_1 = 4\sin(2\pi t + \frac{\pi}{6})$; $x_2 = 2\sqrt{3}\sin(2\pi t + \frac{\pi}{3})$; $x_3 = 8\sin(2\pi t - \frac{\pi}{2})$.

Phương trình dao động tổng hợp là:

a) $x = 6\sin(2\pi t - \frac{\pi}{6})$ b) $x = 10\sin(2\pi t + \frac{\pi}{6})$

c) $x = 8\sin(2\pi t + \frac{\pi}{2})$ d) $x = 6\sin(2\pi t - \frac{\pi}{4})$

Câu 189) Một con lắc lò xo treo thẳng đứng gồm vật nặng có khối lượng m = 100g và lò xo khối lượng không đáng kể. Chọn gốc toạ độ ở vị trí cân bằng, chiều dương hướng lên. Biết con lắc dao động theo phương trình: $x = 4\sin(10t - \frac{\pi}{6})$ (cm). Lấy $g = 10m/s^2$. Độ lớn lực đàn hồi tác dụng vào vật nặng tại thời điểm vật đã đi được quãng đường S = 3cm (kể từ t = 0) là

a) 0,9N b) 1,2N c) 1,6N d) 2N

CHƯƠNG II.

SÓNG CƠ

A – CÁC DẠNG BÀI TẬP

DẠNG 1: PHƯƠNG TRÌNH SÓNG

Bước sóng: $\lambda = vT = \frac{v}{f}$

Giả sử phương trình dao động tại nguồn A là: $\mathbf{u_A = a\sin\omega t}$

Xét điểm M trên phương truyền sóng cách A đoạn d

Thời gian sóng truyền từ A đến M là: $t_0 = \frac{d}{v}$

Dao động tại M vào thời điểm t cùng pha dao động tại A vào thời điểm

$t - t_0 \Rightarrow u_M(t) = u_A(t - t_0)$

$\Leftrightarrow u_M = a\sin\omega(t - t_0)$ (coi biên độ sóng không đổi)

$\Leftrightarrow u_M = a\sin(\omega t - \frac{\omega d}{v}) \Leftrightarrow \mathbf{u_M = a\sin(\omega t - \frac{2\pi d}{\lambda})}$ $\mathbf{(t \geq t_0)}$

Nếu phương trình dao động tại A là: $\mathbf{u = a\sin(\omega t + \varphi)}$

$\Rightarrow$ phương trình dao động tại M là : $\mathbf{u_M = a\sin(\omega t + \varphi - \frac{2\pi d}{\lambda})}$

+ Độ lệch pha giữa hai điểm trên cùng phương truyền sóng: $\Delta\varphi = \frac{2\pi|d_2 - d_1|}{\lambda} = \frac{2\pi d}{\lambda}$

– Hai dao động cùng pha khi: $\Delta\varphi = 2k\pi$ với $k = 0, \pm 1, \pm 2....$

– Hai dao động ngược pha khi: $\Delta\varphi = (2k + 1)\pi$.

với $k = 0, \pm 1, \pm 2....$

– Hai dao động vuông pha khi: $\Delta\varphi = (2k + 1)\frac{\pi}{2}$

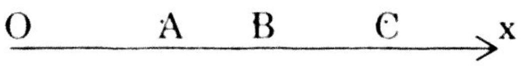
với $k = 0, \pm 1, \pm 2....$

Chú ý:

Xét A, B và C lần lượt là 3 điểm trên cùng phương truyền sóng

Nếu phương trình dao động tại B là: $u_B = a\sin\omega t$ thì phương trình dao động tại A và C là: $u_A = a\sin(\omega t + \frac{2\pi d_1}{\lambda})$ với $d_1 = AB$

$u_C = a\sin(\omega t - \frac{2\pi d_2}{\lambda})$ với $d_2 = BC$



+ Hai điểm A,B dao động cùng pha: $u_A = u_B$
+ Hai điểm A,B dao động ngược pha: $u_A = -u_B$
+ Hai điểm A,B dao động vuông pha: Khi u_{AMax} thì $u_B = 0$ và ngược lại

Ví dụ 1:

a) Sóng truyền trên một sợi dây với biên độ không đổi. Tại một điểm M cách nguồn $\frac{17}{6}$ bước sóng ở thời điểm 1,5T có ly độ là u = –3,46 cm. Tính biên độ của sóng.

b) Một người nhận thấy rằng khoảng cách giữa hai ngọn sóng biển liên tiếp là 2m và thấy rằng trong 10 giây một phao nhô lên 5 lần. Tính vận tốc truyền của sóng biển.

c) Sóng âm có tần số 450Hz lan truyền với vận tốc 360m/s thì những điểm trên một phương truyền sóng cách nhau 20cm có độ lệch pha bao nhiêu?

Hướng Dẫn

a) Từ $u_M = a\sin(\omega t - \frac{2\pi d_2}{\lambda})$

$\Leftrightarrow -3{,}46\text{ cm} = a\sin(\frac{2\pi}{T}.1{,}5T - \frac{2\pi}{\lambda}.\frac{17\lambda}{6}) \Leftrightarrow a = 4\text{cm}.$

b) Khoảng cách giữa hai ngọn sóng biển liên tiếp là bước sóng λ

$\Rightarrow \lambda = 2\text{m}$

Trong 10 giây một phao nhô lên 5 lần, ứng với $4T = 10(s)$

$\Rightarrow T = 2{,}5(s)$

Vận tốc truyền sóng: $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{2}{2{,}5} = 0{,}8(m/s)$

c) Bước sóng: $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{360}{450} = 0{,}8m/s = 80cm/s$

Độ lệch pha giữa hai điểm trên cùng phương truyền sóng:

$\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{2\pi.20}{80} = 0{,}5\pi\ (rad)$

Ví dụ 2 : Nguồn sóng ở O dao động với tần số f = 10Hz, dao động truyền đi với vận tốc v = 1m/s trên phương Ox. Trên phương này có 3 điểm M, N, P theo thứ tự đó với MN = 5cm; NP = 12,5cm.

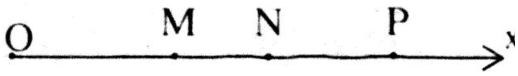
a) Chọn phương trình dao động tại N có pha ban đầu bằng $\frac{\pi}{3}$, hãy viết phương trình dao động tại M, N, P. Cho biên độ a = 2cm và biên độ không thay đổi khi sóng truyền.

b) So sánh dao động tại M với dao động tại N và dao động tại N với dao động tại P. Nếu tại thời điểm nào đó N có ly độ 2cm thì ly độ tại M và P là bao nhiêu?

Hướng Dẫn

a) Dao động tại N có pha ban đầu bằng $\frac{\pi}{3}$

⇒ phương trình dao động tại N:



$u_N = a\sin(\omega t + \frac{\pi}{3}) = 2\sin(20\pi t + \frac{\pi}{3})$ (cm)

* Phương trình dao động tại M: $u_M(t) = u_N(t + \frac{MN}{v})$

với MN = 5cm ; v = 100cm/s

$\Leftrightarrow u_M = 2\sin[20\pi(t + \frac{5}{100}) + \frac{\pi}{3}]$

$\Leftrightarrow u_M = 2\sin(20\pi t + \pi + \frac{\pi}{3}) = -2\sin(20\pi t \; \frac{\pi}{3}cm)$

* Phương trình dao động tại P:

$u_P(t) = u_N(t - \frac{NP}{v})$ với NP = 12,5cm

$\Leftrightarrow u_P = 2\sin[20\pi(t + \frac{12,5}{100}) + \frac{\pi}{3}]$

$\Leftrightarrow u_M = 2\sin(20\pi t + 2,5\pi + \frac{\pi}{3}) = 2\sin(20\pi t + \frac{\pi}{3} + \frac{\pi}{2})$(cm)

b) Độ lệch pha giữa dao động tại M với dao động tại N:

$\Delta\varphi = (20\pi t + \pi + \frac{\pi}{3}) - (20\pi t + \frac{\pi}{3}) = \pi$: M và N dao động ngược pha.

Độ lệch pha giữa dao động tại N với dao động tại P:

$\Delta\varphi' = (20\pi t + \frac{\pi}{3}) - (20\pi t + \frac{\pi}{3} + \frac{\pi}{2}) = -\frac{\pi}{2}$: N và P dao động vuông pha

⇒ Hai điểm M, N dao động ngược pha nên $u_M = -u_N = -2$cm

Hai điểm N, P dao động vuông pha nên $u_N = -2$cm thì $u_P = 0$.

Ví dụ 3: Một sợi dây cao su dài căng thẳng, đầu A của dây dao động theo phương trình: $x = \sin(40\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm)

a) Tính bước sóng của sóng truyền trên dây, biết vận tốc truyền sóng trên dây là 4m/s.

b) Xét điểm M trên dây cách A đoạn d, tìm điều kiện để M luôn dao động ngược pha với A. Nếu dao động tại A có li độ là 0,8cm thì dao động tại M có li độ bằng bao nhiêu?

c) Vẽ hình dạng sợi dây tại t = 0,1(s)

d) Vẽ đồ thị dao động cuả điểm A.

Hướng Dẫn

a) Tần số sóng: $f = \frac{\omega}{2\pi} = 20Hz \Rightarrow$ bước sóng: $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{400}{20} = 20cm$

b) Phương trình dao động tại nguồn A: $x = \sin(40\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm)

Xét điểm M trên dây cách A đoạn d:

Thời gian sóng truyền từ A đến M là: $t = \frac{d}{v}$

Dao động tại M vào thời điểm t cùng pha với dao động tại A vào thời điểm $t - \frac{d}{v}$ Do đó phương trình dao động tại M là:

$$x_M = x(t - \frac{d}{v}) = \sin[4\pi(t - \frac{d}{v}) - \frac{\pi}{2}]$$

$$\Leftrightarrow \quad x_M = \sin(40\pi t - \frac{\pi d}{10} - \frac{\pi}{2})(cm)$$

Độ lệch pha giữa dao động tại A với dao động tại M:

$$\Delta\varphi = (40\pi t - \frac{\pi}{2}) - (40\pi t - \frac{\pi d}{10} - \frac{\pi}{2}) = \frac{\pi d}{10}$$

Những điểm M trên phương truyền sóng dao động ngược pha với nguồn A khi: $\frac{\pi d}{10} = (2k + 1)\pi \Rightarrow d = 20k + 10$(cm) với k = 0, 1, 2...

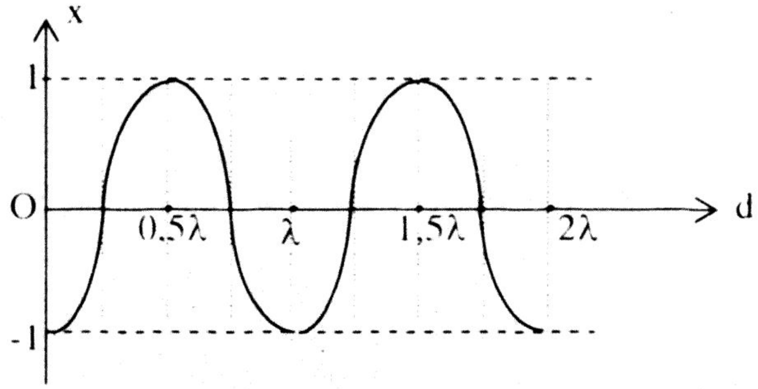
Nếu dao động tại A có li độ x_A = 0,8cm thì dao động tại M có li độ x_M = – 0,8cm (do M dao động ngược pha với A).

c) Vẽ hình dạng sợi dây:

Tại t = 0,1(s): $x = \sin(40\pi.0,1 - \frac{\pi d}{10} - \frac{\pi}{2}) = \sin(-\frac{\pi d}{10} - \frac{\pi}{2})$(cm)

Tại A : $d = 0 \Rightarrow x_A = \sin(-\frac{\pi}{2}) = -1$(cm) ; Bước sóng λ = 20cm

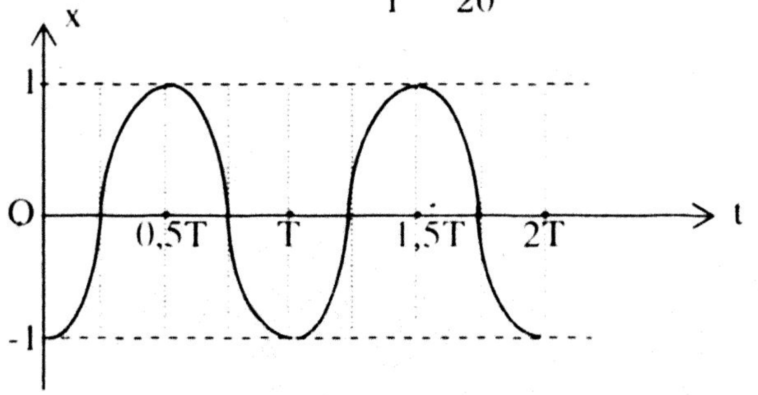
Quãng đường sóng đi được sau t = 0,1s: s = v.t = 400.0,1 = 40cm = 2λ



d) Vẽ đồ thị dao động của điểm A:

$x_A = \sin(40\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm);

Tại t = 0: $x_A = -1$cm ; Chu kì $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{20} = 0{,}05$s



Ví dụ 4: Một dây đàn hồi rất dài có đầu A dao động với tần số f và theo phương vuông góc với sợi dây. Biên độ dao động là 4cm, vận tốc truyền sóng trên dây là 4m/s. Xét điểm M trên dây và cách A một đoạn 28cm, người ta thấy M luôn dao động lệch pha với A một góc $\Delta\varphi = (2k+1)\frac{\pi}{2}$ với k = 0, ± 1, ± 2...Tính bước sóng λ. Biết tần số f có giá trị trong khoảng từ 22Hz đến 26Hz.

Hướng Dẫn

Độ lệch pha giữa hai điểm trên cùng phương truyền sóng:

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi|d_2 - d_1|}{\lambda} = \frac{2\pi d}{\lambda}$$

Theo đề: M luôn dao động lệch pha với A một góc

$$\Delta\varphi = (2k+1)\frac{\pi}{2} \text{ với } k = 0, \pm 1, \pm 2...$$

$$\Rightarrow \frac{2\pi d}{\lambda} = (2k+1)\frac{\pi}{2} \Leftrightarrow \frac{2\pi d.f}{v} = (2k+1)\frac{\pi}{2}$$

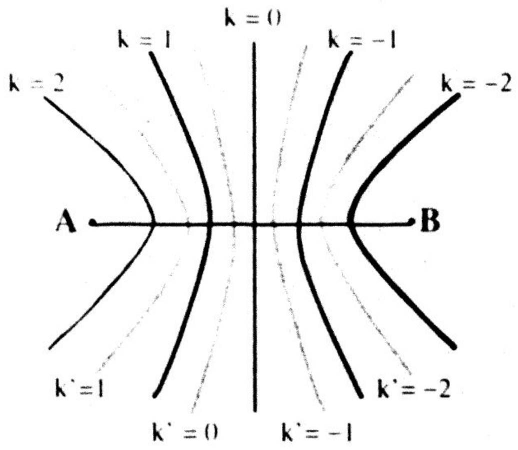
$\Leftrightarrow\ f = \frac{(2k+1)v}{4d} = \frac{(2k+1)400}{4.28}$

mà 22Hz < f < 26 $\Rightarrow 22 < \frac{(2k+1)400}{4.28} < 26$

Giải bất phương trình này ta được: 2,58 < k < 3,14 $\Rightarrow$ k = 3

$\Rightarrow f = 25Hz \Rightarrow \lambda = \frac{v}{f} = 16cm.$

DẠNG 2: GIAO THOA SÓNG



Điều kiện có giao thoa: Phải có sóng kết hợp. Sóng kết hợp là sóng cùng tần số, độ lệch pha không đổi.

Định nghĩa: Hiện tượng giao thoa là sự tổng hợp của hai hay nhiều sóng kết hợp trong không gian, trong đó có những chỗ mà biên độ sóng cực đại hay cực tiểu.

Giải thích: Giả sử phương trình dao động tại nguồn A và nguồn B là: $u = a\sin\omega t$

Xét điểm M cách A đoạn d_1 và cách B đoạn d_2

Phương trình dao động tại M do sóng từ A đến:

$$u_1 = a\sin(\omega t - \frac{2\pi d_1}{\lambda})$$

Phương trình dao động tại M do sóng từ B đến:

$$u_2 = a\sin(\omega t - \frac{2\pi d_2}{\lambda})$$

Phương trình dao động tổng hợp tại M: $u_M = u_1 + u_2$

$$u_M = a[\sin(\omega t - \frac{2\pi d_1}{\lambda}) + \sin(\omega t - \frac{2\pi d_2}{\lambda})]$$

Áp dụng công thức : $\sin\alpha + \sin\beta = 2\cos\frac{\alpha-\beta}{2}\sin\frac{\alpha+\beta}{2}$

$$\Rightarrow u_M = 2a\cos\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1)\sin(\omega t - \pi\frac{d_1+d_2}{\lambda})$$

Gọi $A = 2a\left|\cos\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1)\right|$ là biên độ dao động tại M

Biên độ tại M cực đại khi: $\cos\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1) = \pm 1$

$\Rightarrow \frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1) = k\pi \Leftrightarrow (d_2 - d_1) = k\lambda$ $(k = 0; \pm1; \pm2....)$

Biên độ tại M cực tiểu khi: $\cos\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1) = 0$

$\Rightarrow \frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1) = \frac{\pi}{2} + k'\pi \Leftrightarrow (d_2 - d_1) = (k' + \frac{1}{2})\lambda$ $(k' = 0; \pm1\ ; \pm2....)$

* **Tìm số gợn sóng giữa hai nguồn A & B**

+ **Số gợn (dao động cực đại):**

Xét điểm M cách A đoạn d_1 và cách B đoạn d_2

Điểm M dao động cực đại khi: $d_2 - d_1 = k\lambda$

Mà $|d_2 - d_1| \le AB$ nên $|k|\lambda \le AB \Rightarrow |k| \le \frac{AB}{\lambda}$ (1)

Từ (1) $\Rightarrow$ k $\Rightarrow$ số gợn sóng (hoặc số đường cong có biên độ cực đại)

+ **Số nút (dao động cực tiểu):**

Điểm M dao động cực tiểu khi: $d_2 - d_1 = (k' + \frac{1}{2})\lambda$

Mà $|d_2 - d_1| \le AB$ nên $\left|k' + \frac{1}{2}\right|\lambda \le AB \Rightarrow \left|k' + \frac{1}{2}\right| \le \frac{AB}{\lambda}$ (2)

Từ (2) $\Rightarrow$ k' $\Rightarrow$ số đường cong có biên độ cực tiểu.

* **Tìm vị trí các gợn sóng trên đoạn nối A,B:**

Xét điểm M trên đoạn nối A, B cách A đoạn d_1 và cách B đoạn d_2

Điểm M dao động cực đại khi: $d_2 - d_1 = k\lambda$ (1)

Lại có: $d_1 + d_2 = AB$ (2)

Lấy (2) – (1)$\Rightarrow d_1 = \frac{AB}{2} - \frac{k\lambda}{2}$ (3): đây là công thức xác định vị trí các gợn sóng giữa A, B.

Với k= 0 $\Rightarrow d_1 = \frac{AB}{2}$: tại trung điểm của AB là gợn sóng

Tìm vị trí các điểm giữa AB có biên độ cực đại:

Ta có: $0 < d_1 < AB \Leftrightarrow 0 < \frac{AB}{2} - \frac{k\lambda}{2} < AB$ (4)

Từ (4) $\Rightarrow$ k $\Rightarrow$ Số điểm có biên độ cực đại.

Tương tự, ta tìm được số điểm có biên độ cực tiểu.

<u>Cách khác</u>: Ta có trên đoạn nối AB, trung điểm I có dao động cực đại (vân cực đại). Các điểm dao động cực đại (hoặc cực tiểu) kề nhau cách nhau một khoảng $\frac{\lambda}{2}$ và điểm dao động cực đại cách điểm dao động cực tiểu một khoảng $\frac{\lambda}{4}$. Từ đó ta tính được các

điểm dao động cực đại hoặc cực tiểu.

- *Chứng minh khoảng cách 2 điểm dao động cực đại (hoặc cực tiểu) kề nhau cách nhau một khoảng $\frac{\lambda}{2}$:*

  + *Xét* điểm M dao động cực đại trên đoạn nối A, B cách A đoạn d_1 và cách B đoạn d_2: $d_2 - d_1 = k\lambda$ (*)

  + *Xét* điểm N dao động cực đại trên đoạn nối A, B cách A đoạn d'_1 và cách B đoạn d'_2 với $d'_2 - d'_1 = (k + 1)\lambda$ (**)

  $\Rightarrow$ *khoảng cách 2 điểm dao động cực đại kề nhau là:*

  $MN = d_1 - d'_1 = d'_2 - d_2$

  Lấy (**) – (*), ta được: $(d'_2 - d'_1) - (d_2 - d_1) = (k + 1)\lambda - k\lambda$

  $\Leftrightarrow (d_1 - d'_1) + (d'_2 - d_2) = \lambda$ *mà* $MN = d_1 - d'_1 = d'_2 - d_2$

  $\Rightarrow MN = \frac{\lambda}{2}$

- **Tìm biên độ dao động tại điểm M cách A đoạn d_1 và cách B đoạn d_2:**

* **Xét:** $\frac{d_2 - d_1}{\lambda}$

  + Nếu $\frac{d_2 - d_1}{\lambda} = k$ $(k \in Z) \Rightarrow$ M có biên độ cực đại và M ở trên đường cực đại thứ k

  + Nếu $\frac{d_2 - d_1}{\lambda} = k + 0,5$ $(k \geq 0) \Rightarrow$ M nằm trên đường cong cực tiểu thứ k + 1, về phía A so với đường trung trực của AB

  + Nếu $\frac{d_2 - d_1}{\lambda} = k + 0,5$ $(k < 0) \Rightarrow$ M nằm trên đường cong cực tiểu thứ $|k|$, về phía B so với đường trung trực của AB

Ví dụ 1: Cho phương trình dao động của hai nguồn A và B trên mặt nước đều là u = asinωt. Biên độ sóng do A và B truyền đi đều bằng 1mm. Vận tốc truyền sóng là 3m/s. M cách A và B lần lượt là d_1 = 2m và d_2 = 2,5m. Tần số dao động là 40Hz. Viết phương trình dao động tại M do mỗi nguồn A và B truyền tới. Các khoảng cách d_1 và d_2 phải thay đổi thế nào để hai dao động do A và B gây ra tại những điểm M tương ứng cùng pha hoặc ngược pha. Khi đó biên độ dao động tổng hợp tại M bằng bao nhiêu?

Hướng Dẫn

Phương trình dao động của hai nguồn A và B : u = asinωt a = 1mm ; v = 3m/s ; M cách A và B lần lượt là d_1 = 2m và d_2 = 2,5m ; f = 40Hz ⇒ Bước sóng $\lambda = \frac{v}{f} = 0{,}075$m

+ Phương trình dao động tại M do nguồn A truyền tới:

Dao động tại M vào thời điểm t cùng pha với dao động tại A vào thời điểm $t - t_0 = t - \frac{d_1}{v}$:

$$u_1 = a\sin\omega(t - \frac{d_1}{v}) = a\sin(\omega t - \frac{2\pi d_1}{\lambda}) = \sin(80\pi t - \frac{160\pi}{3})\ (mm)$$

+ Tương tự, phương trình dao động tại M do nguồn B truyền đến :

$$u_2 = \sin(80\pi t - \frac{200\pi}{3})\ (mm)$$

Độ lệch pha hai dao động trên: $\Delta\varphi = \frac{2\pi(d_2 - d_1)}{\lambda}$

+ Khi 2 dao động cùng pha: $\Delta\varphi = 2k\pi$ (với k = 0; ±1; ±2....)

$\Rightarrow d_2 - d_1 = \frac{3}{40}k$ (m) : biên độ dao động tại M cực đại.

+ Khi 2 dao động ngược pha: $\Delta\varphi = (2k' + 1)\pi$ (với k' = 0; ±1; ±2....)

$\Rightarrow d_2 - d_1 = \frac{3}{40}(k' + \frac{1}{2})$ (m) : biên độ dao động tại M cực tiểu.

Ví dụ 2 : Hai âm thoa giống nhau được coi như hai nguồn phát sóng âm kết hợp A và B cách nhau một khoảng AB = 1,5m, cùng phát âm cơ bản có tần số f = 300Hz. Hai nguồn S_1 và S_2 có cùng biên độ dao động a, cùng pha ban đầu, vận tốc truyền âm trong không khí là v = 360m/s. Chứng minh rằng trên đoạn AB có những điểm tại đó nhận được âm thanh với biên độ cực đại. Hãy xác định vị trí các điểm đó trên đoạn thẳng AB. Coi biên độ sóng âm tại một điểm bất kỳ trên phương truyền sóng đều bằng biên độ a của nguồn

Hướng dẫn

a) Chứng minh rằng trên đoạn AB có những điểm tại đó nhận được âm thanh với biên độ cực đại: Giả sử phương trình dao động tại nguồn A và nguồn B là u = asinωt

Xét điểm M trên AB cách A đoạn d_1 và cách B đoạn d_2

Phương trình dao động tại M do sóng từ A đến: $u_1 = a\sin(\omega t - \frac{2\pi d_1}{\lambda})$

Phương trình dao động tại M do sóng từ B đến: $u_2 = a\sin(\omega t - \frac{2\pi d_2}{\lambda})$

Phương trình dao động tổng hợp tại M: $u_M = u_1 + u_2$

$$u_M = a[\sin(\omega t - \frac{2\pi d_1}{\lambda}) + \sin(\omega t - \frac{2\pi d_2}{\lambda})]$$

Áp dụng công thức: $\sin\alpha + \sin\beta = 2\cos\frac{\alpha - \beta}{2}\sin\frac{\alpha + \beta}{2}$

$$u_M = 2a\cos\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1)\sin(\omega t - \pi\frac{d_1 + d_2}{\lambda})$$

Gọi $A = 2a\left|\cos\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1)\right|$ là biên độ dao động tại M

Biên độ tại M cực đại khi: $\cos\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1) = \pm 1 \Rightarrow \frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1) = k\pi$

$\Leftrightarrow (d_2 - d_1) = k\lambda \quad (k = 0; \pm 1; \pm 2....)$

với $\lambda = \frac{v}{f} = 1{,}2m \Rightarrow d_2 - d_1 = 1{,}2k$ (*)

Vậy những điểm M trên AB thỏa mãn (*) có biên độ dao động cực đại nên âm nghe được cực đại.

b) Ta có : $d_2 - d_1 = k\lambda$ và $d_1 + d_2 = AB$

$\Rightarrow d_1 = \frac{AB}{2} - \frac{k\lambda}{2}$ (**) (đây là công thức xác định vị trí các điểm M có biên độ dao động cực đại giữa A, B)

* Tìm vị trí các điểm trên AB có âm nghe cực đại :

Ta có : $0 < d_1 < AB \Leftrightarrow 0 < \frac{AB}{2} - \frac{k\lambda}{2} < AB \Rightarrow -1{,}25 < k < 1{,}25$

mà k là số nguyên nên k = –1 ; 0 ; 1

Vậy có 3 điểm trên AB có âm nghe cực đại. Lần lượt thế các giá trị k ở trên vào (**) để xác định các vị trí có âm nghe cực đại.

Ví dụ 3: Trong 1 thí nghiệm giao thoa trên mặt nước, hai nguồn kết hợp S_1 và S_2 dao động với tần số f = 50Hz tác động lên mặt nước tại hai điểm A và B cách nhau 8cm. Tại 1 điểm M trên mặt nước cách A khoảng d_1 = 28cm và cách B khoảng d_2 = 22cm, sóng có biên độ cực đại. Giữa M và đường trung trực của AB có 3 dãy cực đại khác.

a) Tính vận tốc truyền sóng trên mặt nước.

b) Gọi C và D là hai điểm trên mặt nước sao cho ABCD là hình vuông. Tính số điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn CD.

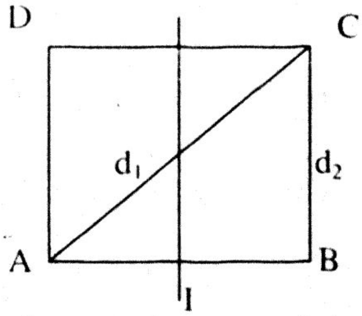
Hướng Dẫn

$f = 50Hz$; $AB = 8cm$.

a) Tại điểm M có : $d_1 = 28cm$; $d_2 = 22cm$, sóng có biên độ cực đại $\Rightarrow d_2 - d_1 = k\lambda$, mà giữa M và đường trung trực của AB có 3 dãy cực đại khác $\Rightarrow k = -4 \Rightarrow \lambda = 1,5cm$

Vận tốc truyền sóng trên mặt nước: $v = \lambda f = 75cm/s$

b) Gọi C và D là hai điểm trên mặt nước sao cho ABCD là hình vuông:



Xét điểm biên C:

$d_2 - d_1 = BC - AC = AB - AB\sqrt{2}$ (1)

mà $d_2 - d_1 = k\lambda = 1,5k$ (2)

Từ (1) & (2) $\Rightarrow k = -2,21$

Như vậy giữa đường trung trực của AB với C có 2 dãy cực đại (ứng với $k = -1$; $k = -2$) $\Rightarrow$ Số điểm có biên độ cực đại trên CD là 5 điểm

Ví dụ 4 : Hai nguồn kết hợp S_1, S_2 cách nhau 50mm dao động theo phương trình $x = a\sin 200\pi t$ (mm) trên mặt thoáng của thuỷ ngân, coi biên độ không đổi. Xét về một phía đường trung trực của S_1S_2 ta thấy vân bậc k đi qua điểm M có hiệu số $MS_1 - MS_2 = 12mm$ và vân bậc k + 3 (cùng loại với vân k) đi qua điểm M' có $M'S_1 - M'S_2 = 36mm$.

a) Tìm bước sóng và vận tốc truyền sóng trên mặt thuỷ ngân. Vân bậc k là cực đại hay cực tiểu.

b) Điểm gần nhất dao động cùng pha với nguồn trên đường trung trực của S_1S_2 cách nguồn S_1 bao nhiêu ?

Hướng Dẫn

a) $f = \dfrac{\omega}{2\pi} = 100Hz$

Ta có: $MS_1 - MS_2 = d_1 - d_2 = n\lambda = 12$ (1)

Lại có: $M'S_1 - M'S_2 = d'_1 - d'_2 = (n + 3)\lambda = 36$ (2)

Từ (1) và (2) $\Rightarrow n = 1,5$ và $\lambda = 8mm \Rightarrow k = 1$ nên M ở trên vân cực tiểu thứ 2.

Vận tốc truyền sóng: $v = \lambda f = 800$ mm/s

b) Xét điểm M cách S_1 đoạn d_1 và cách S_2 đoạn d_2

Phương trình dao động tại M do sóng từ S_1 đến:

$$u_1 = 2\sin(200\pi t - \frac{2\pi d_1}{\lambda})$$

Phương trình dao động tại M do sóng từ S_2 đến:

$$u_2 = 2\sin(200\pi t - \frac{2\pi d_2}{\lambda})$$

Phương trình dao động tổng hợp tại M: $u_N = u_1 + u_2$

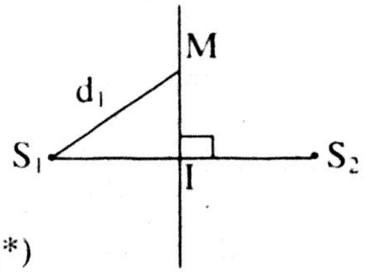
$$u_M = 2[\sin(200\pi t - \frac{2\pi d_1}{\lambda}) + \sin(200\pi t - \frac{2\pi d_2}{\lambda})]$$

$$u_M = 4\cos\frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda}\sin(200\pi t - \frac{\pi(d_1 + d_2)}{\lambda})\ (*)$$

Khi M là một điểm trên đường trung trực của S_1S_2 ($d_1 = d_2$), cách O đoạn x.

Để M dao động cùng pha với S_1 thì $\Delta\varphi_{S_1,M} = \frac{\pi(d_1 + d_2)}{\lambda} = 2k\pi$

$\Rightarrow d_1 = d_2 = k\lambda$



hay $S_1M = S_2M = \sqrt{x^2 + \left(\frac{S_1S_2}{2}\right)^2} = k\lambda$

$$\Rightarrow |x| = \sqrt{k^2\lambda^2 - \left(\frac{S_1S_2}{2}\right)^2} = \sqrt{64k^2 - 625}\ (*)$$

Để biểu thức (*) có nghĩa thì : $64k^2 \geq 625 \Leftrightarrow |k| \geq 3,125$

$\Rightarrow x_{min}$ khi $|k| = 4 \Rightarrow d_{1min} = S_1M_{min} = 32mm \Rightarrow = 2.10 = 20cm.$

Ví dụ 5 : Trong thí nghiệm giao thoa sóng , người ta tạo ra trên mặt nước hai nguồn A và B dao động với phương trình $u_A = 5\sin 10\pi t$ (cm) và $u_B = 5\sin(10\pi t + \pi)$ (cm). Vận tốc sóng là 20cm/s. Coi biên độ sóng không đổi.

a) Viết phương trình dao động tại M trên mặt nước cách A, B lần lượt 6cm và 7cm.

b) Tìm điều kiện để những điểm M trên mặt nước có biên độ dao động cực đại, cực tiểu?

c) Một điểm N trên mặt nước với AN – BN = –10cm. Hỏi điểm này dao động thế nào? Là đường thứ bao nhiêu và về phía nào so với đường trung trực của AB.

Hướng Dẫn

a) $f = \frac{\omega}{2\pi} = 5Hz$; Bước sóng $\lambda = \frac{v}{f} = 4cm$

Phương trình dao động tại nguồn A là: $u_A = 5\sin 10\pi t$ (cm)

Phương trình dao động tại nguồn B là : $u_B = 5\sin(10\pi t + \pi)$ (cm)

Xét điểm M cách A đoạn d_1 và cách B đoạn d_2

Phương trình dao động tại M do sóng từ A đến:

$u_1 = 5\sin(10\pi t - \frac{2\pi d_1}{\lambda})$

Phương trình dao động tại M do sóng từ B đến:

$$u_2 = 5\sin(10\pi t + \pi - \frac{2\pi d_2}{\lambda}) = -5\sin(10\pi t - \frac{2\pi d_2}{\lambda})$$

Phương trình dao động tổng hợp tại M: $u_M = u_1 + u_2$

$$u_M = 5[\sin(10\pi t - \frac{2\pi d_1}{\lambda}) - \sin(10\pi t - \frac{2\pi d_2}{\lambda})]$$

Áp dụng công thức : $\sin\alpha - \sin\beta = 2\sin\frac{\alpha - \beta}{2}\cos\frac{\alpha + \beta}{2}$

$$\Rightarrow u_M = 10\sin\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1)\cos(10\pi t - \pi\frac{d_1 + d_2}{\lambda})\ (*)$$

$$\Leftrightarrow u_M = 10\sin\frac{\pi}{4}(7 - 6)\cos(10\pi t - \pi\frac{13}{4})$$

$$\Leftrightarrow u_M = 5\sqrt{2}\cos(10\pi t - 3{,}25\pi)\ (cm)$$

b) Từ (*) ta có biên độ dao động tại M là: $A = 10\left|\sin\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1)\right|$

+ M có biên độ cực đại khi: $\sin\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1) = \pm 1 \Rightarrow \frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1) = \frac{\pi}{2} + k\pi$

$\Leftrightarrow d_2 - d_1 = (k + \frac{1}{2})\lambda$ với $k = 0 ;\pm 1 ; \pm 2$ .....

+ M có biên độ cực tiểu khi: $\sin\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1) = 0 \Rightarrow \frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1) = k\pi$

$\Leftrightarrow d_2 - d_1 = k\lambda$ với $k = 0 ;\pm 1 ; \pm 2$ .....

c) Xét $\frac{BN - AN}{\lambda} = \frac{d_2 - d_1}{\lambda} = \frac{10}{4} = 2{,}5$

$\Rightarrow d_2 - d_1 = 2{,}5\lambda = (2 + \frac{1}{2})\lambda$ nên N nằm trên đường cong cực đại thứ 3 về phía A so với trung trực AB.

Ví dụ 6: Trên mặt thoáng của chất lỏng có hai nguồn kết hợp A và B cách nhau 28cm, phương trình dao động tại A, B là: $u_A = u_B = \sin 80\pi t$ (cm). Khi đó trên mặt chất lỏng, tại điểm M trên đoạn thẳng AB, M cách trung điểm I của AB đoạn 5cm, ta thấy sóng có biên độ cực tiểu, giữa M và I có 2 gợn sóng. Tính bước sóng và vận tốc truyền sóng trên chất lỏng.

Hướng Dẫn

Phương trình dao động tại nguồn A và nguồn B là

$u_A = u_B = \sin 80\pi t$ (cm)

Xét điểm M cách A đoạn d_1 và cách B đoạn d_2 , do $u_A = u_B$ nên những điểm M có :

- $(d_2 - d_1) = k\lambda$ (với k = 0; ± 1 ; ± 2...) sẽ có biên độ dao động cực đại

$\Rightarrow$ tại I là trung điểm của AB sóng có biên độ dao động cực đại ứng với k = 0.

- $(d_2 - d_1) = (k' + \frac{1}{2})\lambda$ (với k' = 0; ± 1 ; ± 2...) sẽ có biên độ dao động cực tiểu.

* Xét điểm M trên đoạn thẳng AB ($M \in AI$) với MI = 5cm, sóng có biên độ cực tiểu, giữa M và I có 2 gợn sóng $\Rightarrow$ M là điểm cực tiểu thứ 3 tính từ I ứng với k' = 2

Ta có : $d_1 = MA = \frac{AB}{2} - MI = 14 - 5 = 9$ cm

$d_2 = MB = \frac{AB}{2} + MI = 14 + 5 = 19$ cm

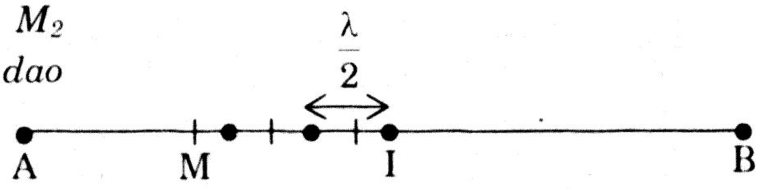
Mà : $d_2 - d_1 = (2 + \frac{1}{2})\lambda \Rightarrow 2{,}5\lambda = 19 - 9 = 10 \Leftrightarrow$ bước sóng $\lambda = 4$cm

Từ $\lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow v = \lambda.f$ với $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{80\pi}{2\pi} = 40$Hz $\Rightarrow$ v =160 cm/s.

Cách khác:

* *Chứng minh khoảng cách hai điểm kề nhau và cùng ở trên có biên độ cực đại là $\frac{\lambda}{2}$:*

+ *Xét điểm M_1 và điểm M_2 kề bên M_1 có biên độ dao động cực đại trên AB*



Ta có :

Tại M_1 : $d_2 - d_1 = k\lambda$ *(1)*

Tại M_2 : $d'_2 - d'_1 = (k + 1)\lambda$ *(2)*

$\Rightarrow$ khoảng cách 2 điểm dao động cực đại kề nhau là:

$M_1M_2 = d_1 - d'_1 = d'_2 - d_2$

Lấy (2) – (1), ta được: $(d'_2 - d'_1) - (d_2 - d_1) = (k + 1)\lambda - k\lambda$

$\Leftrightarrow (d_1 - d'_1) + (d'_2 - d_2) = \lambda$

mà $M_1M_2 = d_1 - d'_1 = d'_2 - d_2 \Rightarrow M_1M_2 = \frac{\lambda}{2}$

$\Rightarrow$ khoảng cách từ điểm có biên độ cực đại với điểm có biên độ cực tiểu kề nhau là $\frac{\lambda}{4}$

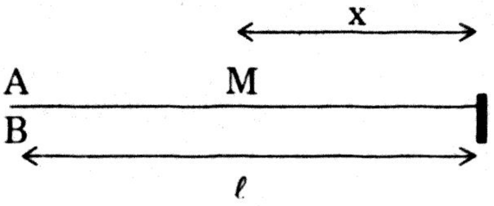
+ *Tại điểm M trên đoạn thẳng AB với MI = 5cm, sóng có biên độ cực tiểu, giữa M và I có 2 gợn sóng*

$\Rightarrow MI = 2.\frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4} = 5 \Rightarrow$ *bước sóng* $\lambda = 4cm$

Từ $\lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow v = \lambda.f$ *với* $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{80\pi}{2\pi} = 40Hz \Rightarrow v = 160\ cm/s.$

DẠNG 3: SÓNG DỪNG

Lý thuyết về sóng dừng:



Một sợi dây mảnh AB, không dãn chiều dài ℓ, đầu B cố định, đầu A dao động

Phương trình dao động tại đầu A là: $\mathbf{u_A = a\sin\omega t}$

Xét điểm M cách B một khoảng x

Phương trình dao động tại M do sóng từ A đến:

$$u_B = a\sin(\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda})$$

Phương trình dao động tại B do sóng từ A đến:

$$u_B = a\sin(\omega t - \frac{2\pi\ell}{\lambda})$$

$\Rightarrow$ Phương trình dao động tại B do sóng phản xạ là:

$$u'_B = -a\sin(\omega t - \frac{2\pi\ell}{\lambda})$$

Phương trình dao động tại M do sóng phản xạ từ B đến :

$$u_2 = -\,a\sin\left[\omega t - \frac{2\pi(\ell + x)}{\lambda}\right]$$

Phương trình dao động tổng hợp tại M: $u_M = u_1 + u_2$

$$u_M = a\{\sin\left[\omega t - \frac{2\pi(\ell - x)}{\lambda}\right] - \sin\left[\omega t - \frac{2\pi(\ell + x)}{\lambda}\right]\}$$

$$u_M = 2a\sin\frac{2\pi x}{\lambda}.\cos(\omega t - \frac{\pi\ell}{\lambda})$$

Đặt $A = 2a\left|\sin\frac{2\pi x}{\lambda}\right|$

+ Điểm M có biên độ cực đại khi: $\sin\frac{2\pi x}{\lambda} = \pm 1$

$\Rightarrow \frac{2\pi x}{\lambda} = \frac{\pi}{2} + k\pi \Leftrightarrow \boxed{x = (k + \frac{1}{2})\frac{\lambda}{2}}$ (với k = 0; 1 ; 2 ; .....)

Vậy các điểm cách B một đoạn $(k + \frac{1}{2})\frac{\lambda}{2}$ là các bụng sóng (Bề

rộng của bụng là B = 2A = 4a)

- Điểm M có biên độ cực tiểu khi: $\sin\dfrac{2\pi x}{\lambda} = 0$

$$\Rightarrow \frac{2\pi x}{\lambda} = k\pi \Leftrightarrow \boxed{x = k\frac{\lambda}{2}}$$

Vậy các điểm này cách B một số nguyên $\dfrac{\lambda}{2}$ và gọi là các nút sóng (B là nút đầu tiên)

+ **Khoảng cách hai nút liên tiếp là:**

$$\boxed{\Delta x = x_{k+1} - x_k = (k+1)\frac{\lambda}{2} - k\frac{\lambda}{2} = \frac{\lambda}{2}}$$

Điều kiện để trên dây có sóng dừng: Khi hai đầu là hai nút (ví dụ sóng dừng trên dây cao su căng thẳng), do B là nút sóng và để A cũng là nút thì : $\boxed{x_A = \ell = k\frac{\lambda}{2}}$ (k là số bó sóng)

Khi đầu B là nút, đầu A là bụng: $\boxed{x_A = \ell = k\frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4}}$

Ví dụ 1: Một sợi dây đàn hồi AB được căng theo phương ngang, đầu A cố định, đầu B được rung nhờ một dụng cụ để tạo thành sóng dừng trên dây.

a) Hãy giải thích sự tạo thành sóng dừng trên dây.

b) Biết tần số rung là 100Hz và khoảng cách giữa 5 nút sóng liên tiếp là ℓ = 1m. Tính vận tốc truyền sóng trên dây.

Hướng Dẫn

a) Dao động tại B được lan truyền trên dây dưới dạng sóng ngang. Sóng đến A bị phản xạ trở lại. Các sóng tới và sóng phản xạ cùng truyền theo một phương nhưng ngược chiều. Hai sóng này là sóng kết hợp nên giao thoa với nhau, khi có điều kiện thích hợp tạo ra sóng dừng: gồm những điểm không dao động gọi là nút và những điểm dao động với biên độ cực đại gọi là bụng. Vị trí các nút và các bụng là cố định.

b) Khoảng cách giữa 5 nút sóng liên tiếp là $4\dfrac{\lambda}{2} = \ell = 1m \Rightarrow \lambda = 0{,}5m$

Vận tốc truyền sóng: $v = \lambda f = 0{,}5.100 = 50m/s$

Ví dụ 2: Một sợi dây dài 60(cm), phát ra một âm có tần số 100Hz. Quan sát dây đàn thấy có 3 nút và 2 bụng (kể cả 2 nút ở hai đầu dây).

a) Tính bước sóng và vận tốc truyền sóng trên dây AB

b) Biết biên độ dao động tại các bụng là 5(mm). Tính vận tốc cực đại của điểm bụng.

c) Tìm biên độ dao động tại hai điểm M và N lần lượt cách A đoạn 30(cm) và 45(cm).

Hướng Dẫn

a) Trên dây có 3 nút và 2 bụng (kể cả 2 nút ở hai đầu dây)

$\Rightarrow 2\frac{\lambda}{2} = \ell = 60 \Rightarrow \lambda = 60cm = 0,6m/s$

Vận tốc truyền sóng: $v = \lambda f = 0,5.100 = 60m/s$

b) Biên độ dao động tại các bụng là 5mm = 0,005m

$\Rightarrow$ vận tốc cực đại của điểm bụng: $v_{max} = \omega A = 2.\pi.100.0,005 = 3,14m/s$

c) + Biên độ dao động tại điểm M cách A đoạn 30(cm):

Ta có: $MA = 30cm = \frac{\lambda}{2}$, do A là nút sóng nên M cũng là nút sóng vậy M có biên độ = 0.

+ Biên độ dao động tại điểm N cách A đoạn 45(cm):

Ta có: $NA = 45cm = \frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4}$, do A là nút sóng nên N là bụng sóng vậy N có biên độ cực đại = 5mm.

Ví dụ 3 : Một ống sáo hở hai đầu tạo sóng dừng cho âm cực đại ở hai đầu sáo, ở giữa có 2 nút. Chiều dài ống sáo là 80cm. Tính:

a) Bước sóng của âm.

b) Độ cao âm phát ra, biết vận tốc truyền âm trong không khí là 320m/s .

Hướng Dẫn

a) Âm cực đại ở hai đầu sáo $\Rightarrow$ hai đầu ống sáo là hai bụng, mà ở giữa có 2 nút $\Rightarrow$ chiều dài ống sáo $\ell = 2.\frac{\lambda}{2} = 80 \Rightarrow \lambda = 80cm = 0,8m$

b) Độ cao âm phát ra: $f = \frac{v}{\lambda} = 400Hz$

Ví dụ 4: Một âm thoa đặt trên miệng một ống khí hình trụ AB, chiều dài ℓ của ống khí có thể thay đổi được nhờ dịch chuyển mực nước ở đầu B. Khi âm thoa dao động nó phát ra một âm cơ bản, ta thấy trong ống khí có sóng dừng.

a) Khi chiều dài ống ngắn nhất là ℓ_0 = 13cm thì âm to nhất. Tìm tần số dao động của âm thoa. Biết rằng coi B là một nút sóng và đầu A hở là bụng sóng, vận tốc truyền âm 340m/s.

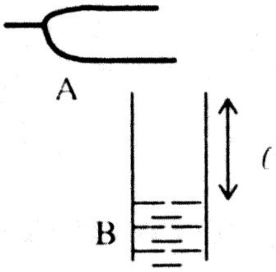
b) Khi dịch chuyển để ống có chiều dài ℓ = 65cm, ta lại thấy âm là to nhất. Tìm số bụng ở trong phần giữa hai đầu A,B của ống.

Hướng Dẫn

a) Khi chiều dài ống ngắn nhất là ℓ_0 = 13cm thì âm to nhất ⇒ ở miệng ống A là bụng sóng và B là nút nên $\ell_0 = \frac{\lambda}{4} = 13cm$

⇒ λ = 52cm. Tần số dao động của âm thoa: $f = \frac{v}{\lambda} = \frac{340}{0,52} = 653,8Hz$.

b) Khi đầu B là nút, đầu A là bụng:



$\ell = k\frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4} = 26k + 13 = 65$

⇒ k = 2 : trong ống có 3 nút và 3 bụng (kể cả nút ở B và bụng ở A)

⇒ số bụng ở trong phần giữa hai đầu A, B của ống là 2 bụng.

Ví dụ 5: Dây AB căng ngang có sóng truyền trên dây với chu kì T. Sóng từ A đến B rồi phản xạ về A. Chọn sóng tới B có dạng $u_B = a\sin\omega t$. Hãy viết phương trình dao động tại M cách B đoạn x.

Áp dụng: T = 0,02s, biên độ 2mm; v = 1,5m/s; x = 0,5cm; AB = 0,3m. Viết phương trình dao động tại M và tìm số múi sóng trên dây.

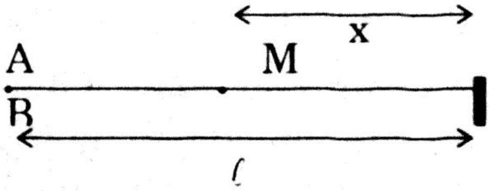
Hướng Dẫn

Sóng tới B có dạng $U_B = a\sin\omega t$

Xét điểm M cách B một khoảng x. Dao động từ M do sóng từ A đến sớm pha so với dao động tại B góc $\varphi = \frac{2\pi x}{\lambda}$ nên: $u_1 = a\sin[\omega t + \frac{2\pi x}{\lambda}]$

Phương trình dao động tại B do sóng phản xạ là: $u'_B = -a\sin\omega t$

Dao động tại M do sóng phản xạ từ B đến trễ pha so với dao động tại B góc $\varphi' = \frac{2\pi x}{\lambda}$



nên: $u_2 = -\,a\sin[\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda}]$

Phương trình dao động tổng hợp tại M: $u_M = u_1 + u_2$

$$u_M = a\{\sin[\omega t + \frac{2\pi x}{\lambda}] - \sin[\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda}]\} \;;\; u_M = 2a\sin\frac{2\pi x}{\lambda}.\cos\omega t$$

Tại M: $\omega = 100\pi(rad/s)$; $\lambda = vT = 0,03(m) = 3(cm)$; $a = 2(mm)$; $x = 0,5(cm)$

$$\Rightarrow u_M = 4\sin\frac{\pi}{3}.\cos 100\pi t = 2\sqrt{3}\cos 100\pi t\ (mm)$$

Tại A: x = AB = 30cm ⇒ biên độ dao động tại A là:

$$U = 2a\sin\frac{2\pi x}{\lambda} = 0 \Rightarrow \text{A là nút sóng}$$

Ta có: $AB = k\frac{\lambda}{2} \Rightarrow k = 20$: vậy trên dây AB có 21 nút sóng.

Ví dụ 6: Một sợi dây mảnh AB, không dãn chiều dài ℓ, đầu B cố định, đầu A dao động. Phương trình dao động tại đầu A là: $u_A = U_0\sin\omega t$.

a) Viết phương trình dao động tại điểm M cách A một khoảng x (coi các điểm A, B là nút).

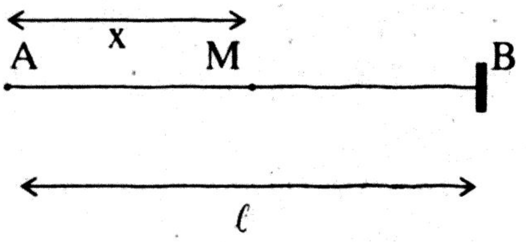
b) Tìm điều kiện để trên dây có sóng dừng.

c) Biết $\ell = 1,2m$; f = 100Hz; v = 40m/s; a = 1,5cm. Hỏi trên dây có sóng dừng không?

- **Nếu có hãy xác định số các điểm nút và các điểm bụng trên dây.**
- **Xác định bề rộng bụng sóng và vận tốc dao động cực đại của bụng sóng.**
- **Muốn trên dây có 12 bụng sóng thì tần số f phải bằng bao nhiêu?**

Hướng Dẫn

a) Phương trình dao động tại đầu A là: $U_A = a\sin\omega t$



Xét điểm M cách A một khoảng x

Phương trình dao động tai M do sóng từ A đến: $u_1 = a\sin(\omega t\ \omega\ \frac{2\pi x}{\lambda})$

Phương trình dao động tại B do sóng từ A đến: $u_B = a\sin(\omega t - \frac{2\pi\ell}{\lambda})$

Phương trình dao động tại B do sóng phản xạ là:

$$u'_B = -a\sin(\omega t - \frac{2\pi\ell}{\lambda})$$

Phương trình dao động tại M do sóng phản xạ từ B đến:

$$u_2 = -a\sin[\omega t - \frac{2\pi(2\ell - x)}{\lambda}]$$

Phương trình dao động tổng hợp tại M: $u_M = u_1 + u_2$

$$u_M = a\{\sin[\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda}] - \sin[\omega t - \frac{2\pi(2\ell - x)}{\lambda}]\}$$

$$u_M = 2a\sin\frac{2\pi(\ell - x)}{\lambda}.\cos(\omega t - \frac{2\pi\ell}{\lambda})$$

Đặt $A = 2a\left|\sin\frac{2\pi(\ell - x)}{\lambda}\right|$

Điểm M có biên độ cực đại khi: $\sin\frac{2\pi(\ell - x)}{\lambda} = \pm 1$

$\frac{2\pi(\ell - x)}{\lambda} = \frac{\pi}{2} + k\pi \Leftrightarrow x = \ell - (k + \frac{1}{2})\frac{\lambda}{2}$ (với k = 0; 1 ; 2 ; .....)

+ Khi $k = 0 \Rightarrow x = \ell - \frac{\lambda}{4}$: bụng đầu tiên cách B một đoạn $\frac{\lambda}{4}$

+ Khi $k=1 \Rightarrow x = \ell - (\frac{\lambda}{4} + \frac{\lambda}{2})$: bụng thứ hai cách B một đoạn $(\frac{\lambda}{4} + \frac{\lambda}{2})$

....

Vậy các điểm cách B một đoạn $(k + \frac{1}{2})\frac{\lambda}{2}$ là các bụng sóng.

(Bề rộng của bụng là B = 2A = 4a)

Điểm M có biên độ cực tiểu khi: $\sin\frac{2\pi(\ell - x)}{\lambda} = 0$

$\Rightarrow \frac{2\pi(\ell - x)}{\lambda} = k\pi \Leftrightarrow x = \ell - k\frac{\lambda}{2}$

+ Khi $k = 0 \Rightarrow x = \ell$: B là nút đầu tiên

+ Khi $k = 1 \Rightarrow x = \ell - \frac{\lambda}{2}$: điểm nút này cách B một đoạn $\frac{\lambda}{2}$

....

Vậy các điểm này cách B một số nguyên $\frac{\lambda}{2}$ và gọi là các nút sóng

(B là nút đầu tiên)

b) Điều kiện để có sóng dừng:

Do A, B là nút sóng nên điều kiện để có sóng dừng là:

$x_A = \ell - k\dfrac{\lambda}{2} = 0 \Leftrightarrow \ell = k\dfrac{\lambda}{2}$ (*) (x là khoảng cách từ A đến M)

c) $\ell = 1,2m$; $f = 100Hz$; $v = 40m/s$; $a = 1,5cm$. Bước sóng: $\lambda = \dfrac{v}{f} = 0,4m$

Thế các giá trị vào (*), ta có k = 6 ⇒ trên dây có sóng dừng và có 7 nút sóng; 6 bụng sóng.

* Bề rộng bụng sóng: B = 4a = 6cm

* Muốn trên dây có 12 bụng sóng ⇒ k' = 12 ⇒ $\lambda' = \dfrac{2\ell}{k'} = \dfrac{2.1,2}{12} = 0,2m$

$\Rightarrow f' = \dfrac{v}{\lambda'} = \dfrac{40}{0,2} = 200Hz$

Ví dụ 7: Một sóng dừng trên dây có dạng: u = a.sinbx.cosωt trong đó x là khoảng cách từ điểm trên dây đến gốc O (x đo bằng m; t đo bằng s). Cho bước sóng là 0,40m; f = 50Hz và biên độ dao động tại M cách một nút sóng 5cm có giá trị là 5mm.

a) Xác định a, b.

b) Tính vận tốc truyền sóng.

c) Tính li độ u của điểm N cách O khoảng ON = 50cm tại t = 0,25s.

d) Tính vận tốc dao động của N ở t = 0,25s

Hướng Dẫn

a) Bước sóng : $\lambda = 0,4m$; $\omega = 2\pi f = 100\pi$ rad/s

Biên độ A = asinbx

Tại O : x = 0 nên A = 0, nghĩa là O là nút

Tại những điểm có A = 0 là nút ⇒ sinbx = 0 ⇒ bx = kπ nên vị trí các nút là : $x = \dfrac{k\pi}{b}$ (k = 0,1,2...)

Khoảng cách hai nút là: $i = x_{k+1} - x_k = \dfrac{\pi}{b}$

Mà khoảng cách hai nút là $\dfrac{\lambda}{2}$, nên $\dfrac{\lambda}{2} = \dfrac{\pi}{b} \Rightarrow b = 5\pi$ (m)

Tại M cách A đoạn x = 5cm = 0,05m có biên độ dao động

$A_M = a\sin bx = 5$ (mm) $= 0,005$(m) $\Leftrightarrow a\sin(5\pi.0,05) = 0,005$

$\Rightarrow a = 5\sqrt{2}.10^{-3}m \Rightarrow u = 5\sqrt{2}.10^{-3}\sin 5\pi x.\cos 100\pi t$ (m)

b) Vận tốc truyền sóng: $v = \lambda f = 0,4.50 = 20m/s$

c) Khi x = ON = 50cm = 0,5m; t = 0,25s:

$\Rightarrow u_N = 5\sqrt{2}.10^{-3}\sin(5\pi.0,5).\cos(100\pi.0,25) = 0$

d) Do tại t = 0,25s có $u_N = 0$ nên điểm N lúc này đang đi qua vị trí cân bằng với vận tốc max:

$v_N = |v_{max}| = \omega.A = 100\pi \times 5\sqrt{2}.10^{-3} = 2,2(m/s)$

DẠNG 4: SÓNG ÂM

Ví dụ : Tại điểm A cách xa nguồn âm N (coi là nguồn điểm) một khoảng NA = 1m, mức cường độ âm là L_A = 90dB. Biết ngưỡng nghe của âm chuẩn là: $I_0 = 10^{-12}W/m^2$.

a) Tính cường độ I_A của âm đó tại A.

b) Tính cường độ và mức cường độ của âm đó tại B nằm trên đường NA và cách N một đoạn NB = 10m. Coi môi trường không hấp thụ âm.

c) Giả sử nguồn âm và môi trường đều đẳng hướng. Tính công suất phát âm của nguồn N.

Hướng Dẫn

a) Ta có: $L_A = 10\lg\frac{I_A}{I_0} = 90dB \Rightarrow \frac{I_A}{I_0} = 10^9 \Rightarrow I_A = 10^9.I_0 = 10^{-3}W/m^2$.

b) Cường độ và mức cường độ tại B:

Ta có: $I_A.S_A = I_B.S_B$

$\Rightarrow I_B = I_A.\frac{S_A}{S_B} = I_A.\left(\frac{NA}{NB}\right)^2 = I_A.\left(\frac{1}{10}\right)^2 = \frac{I_A}{10^2} = 10^{-3}.10^{-2} = 10^{-5}W/m^2$.

$\Rightarrow L_B = 10\lg\frac{I_B}{I_0} = 70dB$

c) Công suất nguồn âm: Công suất nguồn âm là năng lượng truyền qua mặt cầu tâm N bán kính NA trong 1s

$\Rightarrow P = 4\pi\, NA^2.I_A = 4.3,14.1^2.10^{-3} = 12,6(mW)$

B – TRẮC NGHIỆM

Câu 1) Sóng cơ học là

a) Những dao động đàn hồi lan truyền trong môi trường vật chất theo thời gian

b) Sóng chỉ truyền đi theo phương ngang còn phương dao động theo phương thẳng đứng.

c) Sự truyền đi các phần tử vật chất trong môi trường vật chất

d) Những dao động được truyền đi trên mặt chất lỏng và trong chất rắn

Câu 2) Khi sóng truyền từ môi trường này sang môi trường khác, đại lượng nào sau đây không thay đổi

a) Bước sóng λ
b) Vận tốc truyền sóng
c) Biên độ dao động
d) Tần số dao động

Câu 3) Bước sóng là

a) Khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên cùng một phương truyền sóng.
b) Quãng đường mà sóng truyền được trong một chu kỳ sóng.
c) Là khoảng cách giữa hai gợn sóng
d) Khoảng cách giữa hai điểm trên sóng dao động cùng pha với nhau

Câu 4) Chọn câu đúng

a) Dao động của một phần tử trên sóng sẽ có vận tốc cực đại khi cùng pha với dao động của nguồn sóng.
b) Biên độ sóng tại một điểm là biên độ dao động của phần tử vật chất tại điểm đó khi có sóng truyền qua.
c) Tần số dao động của các phần tử vật chất có sóng truyền qua giảm dần vì khi truyền đi năng lượng sóng giảm dần.
d) Sự truyền sóng là sự truyền pha dao động vì các phần tử vật chất khi có sóng truyền đến sẽ dao động cùng pha với dao động của nguồn sóng

Câu 5) Sóng cơ truyền được trong môi trường vật chất vì

a) Giữa các phần tử của môi trường có lực liên kết đàn hồi
b) Nguồn sóng luôn dao động với cùng tần số f
c) Các phần tử của môi trường ở gần nhau
d) Lực cản cuả các môi trường lên sóng rất nhỏ

Câu 6) Sóng truyền trên mặt nước là

a) Sóng dọc
b) Sóng ngang
c) Sóng dài
d) Sóng ngắn

Câu 7) Chọn phát biểu **sai**. Sóng âm là

a) Sóng cơ học dọc
b) Sóng cơ có tần số $f < 16Hz$
c) Sóng cơ có tần số $f > 20.000Hz$
d) Sóng chỉ truyền được trong không khí.

Câu 8) Một người không nghe được âm phát ra từ một thanh thép mỏng đang dao động là vì

a) Chu kì dao động của thanh thép quá nhỏ
b) Tần số dao động của thanh thép quá lớn
c) Những âm phát ra từ thanh thép có biên độ quá nhỏ
d) Một trong 3 lí do trên

Câu 9) Trong các loại sóng sau, sóng nào là sóng dọc?

a) Sóng truyền trên lò xo treo thẳng đứng

b) Sóng truyền trên mặt nước

c) Sóng điện từ

d) Sóng truyền trên sợi dây cao su căng thẳng

Câu 10) Trong các chất liệu sau, chất liệu nào truyền âm kém nhất?

a) Thép b) Nước c) Bông d) Gỗ

Câu 11) Độ cao của âm phụ thuộc vào

a) Biên độ dao động b) Năng lượng dao động

c) Chu kì dao động d) Vận tốc truyền sóng

Câu 12) Âm trầm là âm có

a) Biên độ dao động nhỏ b) Tần số dao động nhỏ

c) Năng lượng dao động nhỏ d) Cường độ âm nhỏ

Câu 13) Chọn câu đúng

a) Các nguồn âm khi phát ra cùng âm cơ bản f sẽ tạo ra những âm sắc giống nhau.

b) Âm sắc là một đặc tính sinh lí của âm giúp ta phân biệt được các âm cùng biên độ.

c) Âm sắc được hình thành dựa trên tần số và biên độ âm.

d) Âm phát ra từ một nguồn âm có đường biểu diễn là một đường dạng sin.

Câu 14) Cường độ âm có đơn vị là

a) J/m^2 b) N/m^2 c) W/m^2 d) J/kg.m

Câu 15) Độ to của âm phụ thuộc vào

a) Cường độ âm và tần số âm.

b) Năng lượng âm và môi trường truyền âm

c) Kích thước nguồn phát ra âm

d) Tần số âm và môi trường truyền âm

Câu 16) Ngưỡng nghe

a) Là âm có năng lượng cực đại gây ra cảm giác âm.

b) Là âm có tần số cực đại gây ra cảm giác âm.

c) Phụ thuộc biên độ của âm

d) Thay đổi theo tần số âm

Câu 17) Miền nghe được phụ thuộc vào

a) Độ cao của âm b) Âm sắc của âm

c) Độ to của âm d) Năng lượng của âm

Câu 18) Đại lượng nào sau đây khi có giá trị quá lớn sẽ ảnh hưởng đến sức khoẻ và thần kinh của người?

a) Tần số âm b) Âm sắc của âm

c) Mức cường độ âm d) Biên độ của âm

Câu 19) Tần số do dây đàn phát ra không phụ thuộc vào yếu tố nào sau đây?

a) Độ bền của dây
b) Tiết diện dây
c) Độ căng của dây
d) chất liệu của dây

Câu 20) Vận tốc truyền sóng phụ thuộc

a) Năng lượng của sóng
b) Tần số dao động
c) Môi trường truyền sóng
d) Bước sóng λ

Câu 21) Xét sóng có bước sóng λ truyền từ A đến điểm M cách A một đoạn AM = d. M dao động ngược pha với A khi :

a) $d = (k + 1)\lambda$ với $|k| = 0,1,2,...$

b) $d = (k + \frac{1}{2})\lambda$ với $|k| = 0,1,2,...$

c) $d = (2k + 1)\lambda$ với $|k| = 0,1,2,...$

d) $d = (k + 1)\frac{1}{2}\lambda$ với $|k| = 0,1,2,...$

Câu 22) Sóng kết hợp là

a) hai sóng có cùng tần số, cùng biên độ
b) hai sóng có cùng pha, cùng biên độ
c) hai sóng có cùng tần số, khác biên độ
d) hai sóng có cùng tần số, cùng pha

Câu 23) Giao thoa là

a) sự tổng hợp của hai sóng kết hợp trong không gian, trong đó có những chỗ cố định mà biên độ sóng cực đại hoặc cực tiểu.
b) sự tổng hợp của hai sóng trong không gian, trong đó có những chỗ cố định mà biên độ sóng được tăng cường hoặc bị giảm bớt.
c) sự tổng hợp của nhiều sóng, trong đó có những chỗ cố định mà biên độ sóng được tăng cường hoặc bị giảm bớt.
d) sự chồng chất của nhiều sóng kết hợp trong không gian, trong đó có những chỗ mà biên độ sóng cực đại.

Câu 24) Giả sử A và B là hai nguồn kết hợp có cùng phương trình dao động là: $x = a\sin\omega t$. Xét điểm M bất kỳ trong môi trường cách A một đoạn d_1 và cách B một đoạn d_2. Độ lệch pha của hai dao động của hai sóng khi đến M là:

a) $\Delta\varphi = \dfrac{\pi(d_2 - d_1)}{2\lambda}$
b) $\Delta\varphi = \dfrac{2\pi(d_2 - d_1)}{\lambda}$

c) $\Delta\varphi = \dfrac{2\pi(d_2 + d_1)}{\lambda}$
d) $\Delta\varphi = \dfrac{\pi(d_2 + d_1)}{\lambda}$

Câu 25) Giả sử A và B là hai nguồn kết hợp có cùng phương trình dao động là: $x = a\sin\omega t$. Xét điểm M bất kỳ trong môi trường cách A một đoạn d_1 và cách B một đoạn d_2. Biên độ dao động tại M cực tiểu khi

a) $d_2 - d_1 = (k + \frac{1}{2})\frac{1}{2}\lambda$ với $k = 0 ; \pm 1 ; \pm 2 ....$

b) $d_2 - d_1 = (k + \frac{1}{2})\lambda$ với $k = 0 ; \pm 1 ; \pm 2 ....$

c) $d_2 - d_1 = (k + 1)\lambda$ với $k = 0 ; \pm 1 ; \pm 2 ....$

d) $d_2 - d_1 = k\lambda$ với $k = 0 ; \pm 1 ; \pm 2 ....$

Câu 26) Ý nghĩa của hiện tượng giao thoa sóng là : Khi có hiện tượng giao thoa xảy ra ta có thể

a) kết luận đối tượng đang nghiên cứu có bản chất sóng.

b) kết luận hai sóng giao thoa là 2 sóng cùng biên độ

c) đo được vận tốc truyền sóng

d) đo được tần số của sóng

Câu 27) Trong hiện tượng giao thoa sóng, tập hợp các điểm có biên độ cực đại là

a) các đường hyperbol

b) các đường parabol

c) các đường thẳng

d) Tuỳ từng trường hợp

Câu 28) Sóng dừng là sóng

a) có các nút và bụng cố định trong không gian

b) chỉ xảy ra trên dây cao su căng thẳng

c) có các điểm trên dây đứng yên

d) chỉ xảy ra đối với sóng cơ

Câu 29) Điều kiện có sóng dừng trên sợi dây đàn hồi căng thẳng, đầu được kích dao động điều hoà với tần sốf, đầu còn lại cố định là :

a) chiều dài sợi dây bằng số nguyên lần nửa bước sóng

b) chiều dài sợi dây bằng số nguyên lần bước sóng

c) sóng tới và sóng phản xạ phải cùng pha

d) sóng tới và sóng phản xạ cùng truyền theo một phương

Câu 30) Chọn câu đúng

a) Sóng dừng là sự giao thoa 2 sóng có cùng phương truyền sóng

b) Khoảng cách giữa nút và bụng kề nhau trên sóng dừng bằng $\frac{\lambda}{2}$.

c) Li độ dao động của các phần tử vật chất trên sóng dừng không đổi theo thời gian.

d) Khoảng cách hai bụng kề nhau trên sóng dừng bằng $\frac{\lambda}{2}$.

Câu 31) Ứng dụng của sóng dừng là

a) biết được tính chất của sóng b) xác định vận tốc truyền sóng

c) xác định tần số dao động d) đo lực căng dây khi có sóng dừng

Câu 32) Khoảng cách giữa 2 điểm có biên độ cực đại trong hiện tượng giao thoa là

a) $\frac{\lambda}{4}$ với λ là bước sóng b) $\frac{\lambda}{2}$ với λ là bước sóng

c) λ với λ là bước sóng d) chưa xác định được

Câu 33) Trong hiện tượng giao thoa, khoảng cách ngắn nhất giữa điểm dao động với biên độ cực đại với điểm dao động cực tiểu trên đoạn AB là

a) $\frac{\lambda}{4}$ với λ là bước sóng b) $\frac{\lambda}{2}$ với λ là bước sóng

c) λ với λ là bước sóng d) chưa xác định được

Câu 34) Xét sóng truyền trên dây đàn hồi dài vô hạn, khoảng cách giữa 2 gợn sóng kề nhau là

a) $\frac{\lambda}{4}$ với λ là bước sóng b) $\frac{\lambda}{2}$ với λ là bước sóng

c) λ với λ là bước sóng d) chưa xác định được

Câu 35) Giả sử A và B là hai nguồn kết hợp có cùng phương trình dao động là: $x = a\sin\omega t$. Xét điểm M bất kỳ trong môi trường, M có biên độ dao động cực đại khi

a) hiệu đường đi của sóng từ hai nguồn đến M bằng một số nguyên bước sóng λ

b) hiệu đường đi của sóng từ hai nguồn đến M bằng một số lẻ nửa bước sóng λ

c) đường đi của sóng từ hai nguồn đến M bằng một số nguyên bước sóng λ

d) đường đi của sóng từ hai nguồn đến M bằng một số lẻ nửa bước sóng λ

Câu 36) Sự phân biệt các sóng âm, sóng âm và sóng hạ âm dựa trên

a) bản chất vật lí của chúng khác nhau

b) bước sóng λ và biên độ dao động của chúng

c) khả năng cảm thụ sóng cơ học của tai người

d) ứng dụng của mỗi sóng

Câu 37) Trong các môi trường rắn, lỏng, khí và chân không, sóng nào sau đây truyền được trong cả 4 môi trường?

a) Sóng cơ b) Sóng điện từ c) Sóng dừng d) Không có

Câu 38) Trong các sóng sau, sóng nào không truyền được trong môi trường chân không

a) Sóng ánh sáng
b) Sóng vô tuyến
c) Sóng siêu âm
d) Sóng điện từ

Câu 39) Trong các yếu tố sau, yếu tố nào là đặc trưng sinh lí của âm

a) Biên độ
b) Năng lượng
c) Âm sắc
d) Tần số

Câu 40) Vận tốc truyền âm trong không khí là 340m/s và khoảng cách 2 điểm gần nhau nhất trên cùng phương truyền âm ngược pha nhau là d = 0,85m. Tần số f của âm bằng

a) 85Hz
b) 170Hz
c) 200Hz
d) 510Hz

Câu 41) Sóng phản xạ

a) luôn luôn bị đổi dấu
b) luôn luôn không bị đổi dấu
c) bị đổi dấu khi phản xạ trên một vật cản di động được
d) bị đổi dấu khi phản xạ trên một vật cản cố định

Câu 42) Khi cường độ âm tăng 100 lần thì mức cường độ âm tăng

a) 20dB
b) 50dB
c) 100dB
d) 10000dB

Câu 43) Âm do nhạc cụ phát ra luôn luôn khác nhau về

a) độ cao
b) độ to
c) Âm sắc
d) năng lượng

Câu 44) Hai âm có âm sắc khác nhau là vì chúng có

a) tần số và độ cao khác nhau
b) độ cao và độ to khác nhau
c) tần số và năng lượng khác nhau
d) các hoạ âm khác nhau về số lượng và cường độ

Câu 45) Để tăng tần số của âm do một dây đàn phát ra, ta cần

a) tăng lực căng dây
b) giảm lực căng dây
c) giữ nguyên lực căng dây nhưng thay đổi bầu đàn
d) chỉ cần thay đổi bầu đàn

Câu 46) Chọn câu sai:

a) Sóng truyền được trên mặt nước là do giữa các phân tử nước có những lực liên kết đàn hồi.
b) Sóng cơ học là những dao động đàn hồi lan truyền trong tất cả các môi trường theo thời gian.
c) Sóng dọc là sóng có phương dao động trùng với phương truyền sóng.
d) Trong sự truyền sóng cơ học chỉ có trạng thái dao động truyền đi còn bản thân các phần tử vật chất chỉ dao động tại chỗ.

Câu 47) Chọn câu sai:

a) Vận tốc truyền sóng là vận tốc truyền pha dao động
b) Quá trình truyền sóng là quá trình truyền năng lượng

c) Năng lượng sóng tại mỗi điểm tỉ lệ với biên độ sóng tại điểm đó

d) Sự truyền sóng là sự truyền pha dao động

Câu 48) Chọn câu đúng:

a) Âm sắc là một đặc tính sinh lí của âm giúp ta phân biệt được các âm cùng năng lượng nhưng phát ra từ những nguồn khác nhau.

b) Âm sắc được hình thành dựa trên tần số và biên độ âm.

c) Các nguồn âm khác nhau sẽ tạo ra những âm sắc giống nhau nếu chúng có cùng tần số.

d) Các nguồn âm khác nhau sẽ tạo ra những âm sắc giống nhau nếu chúng có cùng biên độ .

Câu 49) Cường độ âm là:

a) năng lượng mà sóng âm truyền trong một đơn vị thời gian qua một đơn vị diện tích đặt vuông góc với phương truyền âm.

b) một đặc tính sinh lý của âm, phụ thuộc tần số âm.

c) một đặc tính sinh lý của âm cho biết tai người nghe thấy âm to hay bé.

d) một đặc tính vật lý của âm cho biết âm to hay nhỏ .

Câu 50) Độ to của âm:

a) phụ thuộc cường độ âm và tần số âm

b) phụ thuộc ngưỡng nghe và ngưỡng đau

c) phụ thuộc giá trị cực đại của cường độ âm

d) phụ thuộc cường độ âm cực tiểu gây được cảm giác âm

Câu 51) Trong sóng dừng (với λ là bước sóng):

a) Khoảng cách giữa hai nút hoặc hai bụng liền nhau đều bằng $\frac{\lambda}{4}$.

b) Khoảng cách giữa nút và bụng liền nhau bằng $\frac{\lambda}{2}$.

c) Khoảng cách giữa nút và bụng liền nhau bằng $\frac{\lambda}{4}$.

d) Khoảng cách giữa hai nút hoặc hai bụng liền nhau đều bằng λ .

Câu 52) Một người quan sát một chiếc phao trên mặt biển thấy nó nhô lên cao 10 lần trong 18s, và thấy khoảng cách 2 ngọn sóng kề nhau là 2m. Vận tốc truyền sóng biển là :

a) 1m/s b) 2m/s c) 4m/s d) 8m/s

Câu 53) Hai điểm cách nguồn âm những khoảng 6,1m và 6,35m trên phương truyền. Tần số âm 680Hz, vận tốc truyền âm trong không khí là 340m/s. Độ lệch pha của sóng âm tại hai điểm đó là:

a) $\Delta\varphi = \pi$(rad) b) $\Delta\varphi = 2\pi$(rad) c) $\Delta\varphi = \frac{\pi}{2}$(rad) d) $\Delta\varphi = \frac{\pi}{4}$(rad)

Câu 54) Một dây đàn hồi dao động theo phương thẳng đứng có phương trình x = 5sinπt (cm). Biết vận tốc truyền sóng trên dây bằng 5m/s và biên độ sóng không đổi. Phương trình dao động tại điểm M trên dây cách A 2,5m là:

a) $x = 5\sin(\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm) b) $x_1 = 5\sin(\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm)

c) $x_1 = 5\sin(\pi t)$ (cm) d) $x_1 = 5\sin(\pi t - \frac{\pi}{4})$ (cm)

Câu 55) Nguồn sóng ở O dao động với tần số 50Hz, biên độ a, dao động truyền đi với vận tốc 5m/s trên phương Ox. Xét A trên phương Ox với OA = 32,5cm. Chọn phương trình dao động tại A có pha bằng 0, phương trình dao động tại O là: .

a) $x = a\sin(100\pi t - 0{,}5\pi)$(cm) b) $x = a\sin(100\pi t + 0{,}5\pi)$(cm)

c) $x = a\sin(100\pi t - \pi)$(cm) d) $x = a\sin(100\pi t)$(cm)

Câu 56) Trong một thí nghiệm về giao thoa sóng trên mặt nước, hai nguồn kết hợp dao động với tần số f = 10Hz, biên độ A, vận tốc truyền sóng trên mặt nước v = 30cm/s. Xét điểm M cách hai nguồn kết hợp những khoảng d_1 = 69,5cm; d_2 = 38cm. Coi sóng khi truyền đi biên độ không thay đổi. Biên độ sóng tổng hợp tại điểm M là:

a) A b) 2A c) 0,5A d) 0

Câu 57) Trong thí nghiệm về giao thoa của sóng trên mặt nước, hai nguồn kết hợp A và B dao động với tần số f = 20Hz. Tại một điểm M cách A và B những khoảng cách d_1=16cm ; d_2 = 20cm sóng có biên độ cực đại. Giữa M và đường trung trực của AB có 3 dãy cực đại khác. Vận tốc truyền sóng trên mặt nước là:

a) 20cm/s b) 10cm/s c) 40cm/s d) 60cm/s

Câu 58) Một sóng cơ học được truyền từ O theo phương y với vận tốc v = 20cm/s. Dao động tại O có dạng : $x = a\sin(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{3})$. Xét điểm M trên phương truyền sóng cách O một đoạn bằng d. Dao động tại M ngược pha dao động tại O khi :

a) d = 20k + 20 (cm) với k = 0, 1, 2 ......

b) d = 0,8k + 0,4 (m) với k = 0, 1, 2 ......

c) d = 40k + 40 (cm) với k = 0, 1, 2 ......

d) d = 80k + 40 (mm) với k = 0, 1, 2 ......

Câu 59) Một dây đàn hồi rất dài có đầu A dao động với tần số f và theo phương vuông góc với sợi dây, vận tốc truyền sóng trên dây là 4m/s. Xét điểm M trên dây và cách A một đoạn 28cm, người ta thấy M luôn

dao động lệch pha với A một góc $\Delta\varphi = (k\pi + \frac{\pi}{2})$ với k = 0, ± 1, ± 2.....

Biết tần số f có giá trị trong khoảng từ 22Hz đến 26Hz. Bước sóng λ bằng

a) 20cm b) 25cm c) 40cm d) Đáp số khác

Câu 60) Nguồn sóng ở O dao động với tần số 10Hz, dao động truyền đi với vận tốc 0,4m/s trên phương Oy. Trên phương này có 2 điểm P và Q theo thứ tự đó PQ = 15cm. Cho biên độ a = 1cm và biên độ không thay đổi khi sóng truyền. Nếu tại thời điểm nào đó P có ly độ 1cm thì ly độ tại là:

a) 1cm b) -1cm c) 0 d) Đáp số khác

Câu 61) Trong một thí nghiệm về giao thoa sóng trên mặt nước, hai nguồn kết hợp A và B dao động với tần số 15Hz và cùng pha. Tại một điểm M cách nguồn A và B những khoảng d_1 = 16cm và d_2 = 20cm, sóng có biên độ cực tiểu. Giữa M và đường trung trực của AB có 2 dãy cực đại. Vận tốc truyền sóng trên mặt nước là:

a) 24cm/s b) 48cm/s c) 20cm/s d) Đáp số khác

Câu 62) Hai nguồn kết hợp A và B trên mặt nước được thực hiện bởi một âm thoa dao động với tần số f = 40Hz, vận tốc truyền sóng v = 60cm/s. Khoảng cách giữa hai nguồn sóng A, B là 5cm, số điểm dao động với biên độ cực đại quan sát được trên đoạn thẳng AB là:

a) 3 điểm b) 5 điểm c) 7 điểm d) 9 điểm

Câu 63) Trên mặt thoáng của chất lỏng có hai nguồn kết hợp A và B cách nhau đoạn b, phương trình dao động tại A, B là: $u_A = u_B = \sin 100\pi t$ (cm). Biên độ của sóng tạo ra tại trung điểm I của AB là:

a) 1cm b) 2cm

c) 0 d) Không đủ dữ liệu để tính.

Câu 64) Hai nguồn kết hợp A,B cách nhau 10cm dao động theo phương trình $x = a\sin 100\pi t$ (mm) trên mặt thoáng của thuỷ ngân, coi biên độ không đổi. Xét về một phía đường trung trực của S_1S_2 ta thấy vân bậc k đi qua điểm M có hiệu số MA – MB = 1cm và vân bậc k + 5 (cùng loại với vân k) đi qua điểm M' có M'A – M'B = 30mm. Vận tốc truyền sóng trên mặt thuỷ ngân là:

a) 10cm/s b) 20cm/s c) 30cm/s d) 40cm/s

Câu 65) Một ống sáo hở hai đầu tạo sóng dừng cho âm cực đại ở hai đầu sáo, ở giữa có 2 nút. Chiều dài ống sáo là 80cm. Bước sóng của âm là:

a) 20cm b) 40cm c) 80cm d) 160cm

Câu 66) Dây AB căng nằm ngang dài 2m. Đầu B cố định, A là nguồn dao động hình sin và cũng là nút. Chu kì sóng là 0,02s. Từ A đến B có 5 nút. Vận tốc truyền sóng là:

a) 50m/s　　b) 25m/s　　c) 12,5m/s　　d) 100m/s

Câu 67) Một sợi dây AB có đầu B gắn chặt và đầu A gắn vào một âm thoa có tần số dao động f. Cho âm thoa dao động ta quan sát thấy trên dây có 6 bụng sóng và A,B là hai nút. Biết AB = 15cm, f = 10Hz. Vận tốc truyền sóng trên dây là:

a) 25cm/s　　b) 30cm/s　　c) 60cm/s　　d) Đáp số khác

Câu 68) Một sợi dây MN dài 2,25m có đầu M gắn chặt và đầu N gắn vào một âm thoa có tần số dao động f = 20Hz. Biết vận tốc truyền sóng trên dây là 20m/s. Cho âm thoa dao động thì trên dây có sóng dừng không? Nếu có số bụng và số nút trên MN là:

a) 6 bụng và 5 nút.　　b) 5 bụng và 5 nút.

c) 6 nút và 5 bụng.　　d) 6 nút và 6 bụng.

Câu 69) Một dây cao su một đầu cố định, một đầu cho dao động với tần số f. Dây dài 2m và vận tốc truyền sóng trên dây là 20m/s. Muốn dây rung thành một bó thì tần số dao động f là:

a) 20Hz　　b) 25Hz　　c) 100Hz　　d) 5Hz

Câu 70) Một dây đàn hồi rất dài có đầu A dao động với tần số f và theo phương vuông góc với sợi dây. Biên độ dao động là a, vận tốc truyền sóng trên dây là 4m/s. Xét điểm M trên dây và cách A một đoạn 14cm, người ta thấy M luôn dao động ngược pha với A. Biết tần số f có giá trị trong khoảng từ 98Hz đến 102Hz. Bước sóng λ của sóng là:

a) 4cm　　b) 5cm　　c) 6cm　　d) 8cm

Câu 71) Trên mặt thoáng chất lỏng có hai nguồn kết hợp A và B, phương trình dao động tại A, B là: $u_A = \sin \omega t$ (cm); $u_B = \sin(\omega t + \pi)$ (cm). Tại O là trung điểm của AB sóng có biên độ

a) bằng 0　　b) 2cm　　c) 1cm　　d) đề thiếu dữ liệu

Câu 72) Một dây cao su dài 2m hai đầu cố định, khi thực hiện sóng dừng trên dây thì khoảng cách giưã bụng và nút sóng kề nhau có giá trị lớn nhất bằng

a) 2m　　b) 1m　　c) 0,5m　　d) 0,25m

CHƯƠNG III.
DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

A – CÁC DẠNG BÀI TẬP

DẠNG 1: LIÊN HỆ CƯỜNG ĐỘ HIỆU DỤNG I HIỆU ĐIỆN THẾ HIỆU DỤNG U

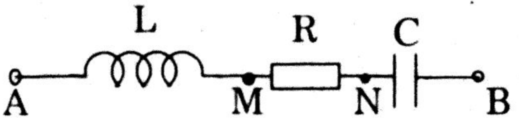
+ Biểu thức cường độ dòng điện: $i = I_0\sin(\omega t + \varphi_i)$ với I_0 là cường độ dòng điện cực đại
+ Biểu thức hiệu điện thế: $u = U_0\sin(\omega t + \varphi_u)$ với U_0 là hiệu điện thế cực đại
+ Cường độ hiệu dụng: $I = \dfrac{I_0}{\sqrt{2}}$
+ Hiệu điện thế hiệu dụng: $U = \dfrac{U_0}{\sqrt{2}}$

Xét đoạn mạch AB gồm R, L và C mắc nối tiếp

Tần số góc: $\omega = 2\pi f$

Cảm kháng: $Z_L = L\omega$

Dung kháng: $Z_C = \dfrac{1}{C\omega}$



Tổng trở đoạn mạch AB: $Z_{AB} = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

Liên hệ I và U: $I = \dfrac{U_{AB}}{Z_{AB}}$

Liên hệ các hiệu điện thế hiệu dụng: $U_{AB} = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2}$

Độ lệch pha cuả hiệu điện thế với cường độ dòng điện là φ, được tính bằng công thức:

$$\boxed{tg\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R}}$$

– Nếu $\varphi > 0$: u sớm pha so với i
– Nếu $\varphi < 0$: u trễ pha so với i
– Nếu $\varphi = 0$: u cùng pha i

Chú ý: – u_R **cùng** pha với cường độ dòng điện i

- u_L **sớm** pha (hay nhanh pha) so với i góc $\frac{\pi}{2}$

- u_C **trễ** pha (hay chậm pha) so với i góc $\frac{\pi}{2}$

Muốn viết biểu thức cường độ dòng điện i, ta cần:

- Tìm I_0
- Xác định độ lệch pha của i so với hiệu điện thế u hai đầu đoạn mạch đã có.

Muốn viết biểu thức hiệu điện thế u_{MN}, ta cần:

- Tìm U_0
- Xác định độ lệch pha của hiệu điện thế u_{MN} với i qua mạch (hoặc độ lệch pha của u_{MN} với hiệu điện thế u đã có).

***<u>Chú ý</u>* :**

- Cường độ dòng điện qua các linh kiện trong mạch không phân nhánh như nhau: $\mathbf{I} = \frac{\mathbf{U_R}}{\mathbf{R}} = \frac{\mathbf{U_C}}{\mathbf{Z_C}} = \frac{\mathbf{U_L}}{\mathbf{Z_L}} = \frac{\mathbf{U_{MN}}}{\mathbf{Z_{MN}}}$ ....
- Số chỉ Vôn kế, Ampe kế cho ta biết giá trị hiệu dụng U, I (các Vôn kế thường có điện trở rất lớn, các Ampe thường có điện trở rất nhỏ để không ảnh hưởng đến mạch)
- Nếu trong đoạn mạch có R_1; R_2 ...ta cần tính điện trở tương đương của đoạn mạch:

+ *Hai điện trở R_1; R_2 mắc // thì* $\frac{1}{R_{//}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

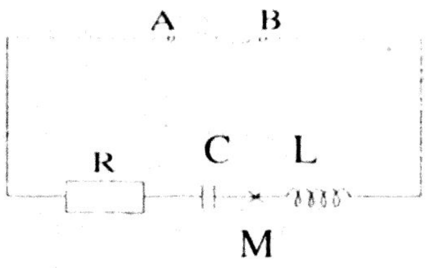
+ *Hai điện trở R_1; R_2 mắc nối tiếp thì:* $R_{nt} = R_1 + R_2$

- Nếu trong đoạn mạch có nhiều tụ điện, ta cần tìm điện dung tương đương rồi tính dung kháng của mạch:

+ *Khi C_1 // C_2 thì* $C_{//} = C_1 + C$

+ *Khi C_1 nt C_2 thì* $\frac{1}{C_{nt}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$

VÍ DỤ 1: Cho mạch như hình vẽ, cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L = 318mH; điện trở $R = 100\sqrt{3}\ \Omega$. Đặt vào hai đầu A, B hiệu điện thế xoay chiều $u_{AB} = 200\sqrt{2}\sin 2\pi ft$ (V) với f = 50Hz thì hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu M, B là U_{MB} = 200V.



a) Tính điện dung C của tụ.

b) Tính độ lệch pha của u_{AB} đối với i và độ lệch pha của u_{AM} đối với i ⇒ độ lệch pha của u_{AB} đối với u_{AM}.

Hướng Dẫn

Tần số góc: $\omega = 2\pi f = 100\pi$(rad/s)

Cảm kháng: $Z_L = L\omega = 0{,}318.100\pi = 100\Omega$; $U_{AB} = 200V$

a) Cường độ hiệu dụng: $I = \dfrac{U_{MB}}{Z_L} = \dfrac{200}{100} = 2A$

Tổng trở mạch: $Z = \dfrac{U_{AB}}{I} = \dfrac{200}{2} = 100\Omega$

mà $Z^2 = R^2 + (Z_L - Z_C)^2 \Leftrightarrow (100 - Z_C)^2 = 200^2 - (100\sqrt{3})^2 = 100^2$

$\Leftrightarrow 100 - Z_C = 100 \Leftrightarrow Z_C = 0$ (loại)

$100 - Z_C = -100 \Leftrightarrow Z_C = 200\Omega$

$\Rightarrow C = \dfrac{1}{\omega Z_C} = \dfrac{1}{100\pi.200} = \dfrac{10^{-4}}{\pi} = 31,8(\mu F)$

b) Độ lệch pha của u_{AB} với cường độ dòng điện i là φ, được tính bằng công thức: $tg\varphi = \dfrac{Z_L - Z_C}{R} = \dfrac{100 - 200}{100\sqrt{3}} = \dfrac{-1}{\sqrt{3}}$

$\Rightarrow \varphi = -\dfrac{\pi}{6}$: u_{AB} chậm pha $\dfrac{\pi}{6}$ so với i.

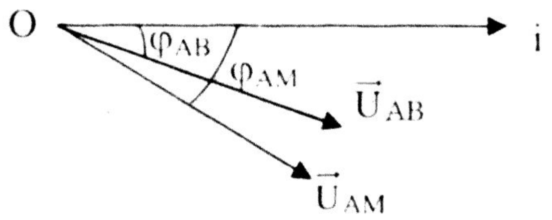
Độ lệch pha của u_{AM} với cường độ dòng điện i là φ_{AM}, được tính bằng công thức: $tg\varphi_{AM} = \dfrac{-Z_C}{R} = \dfrac{-200}{100\sqrt{3}} = \dfrac{-2}{\sqrt{3}}$

$\Rightarrow \varphi_{AM} = -49^0 = \dfrac{-49\pi}{180}$ (rad): u_{AM} chậm pha $\dfrac{49\pi}{180}$ so với i.

⇒ Độ lệch pha của u_{AB} đối với u_{AM}: $\Delta\varphi = \varphi_{AB} - \varphi_{AM} = -\dfrac{\pi}{6} + \dfrac{49\pi}{180} = \dfrac{19\pi}{180}$

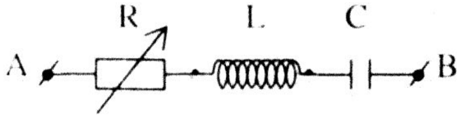
Vậy u_{AB} nhanh pha $\dfrac{19\pi}{180}$ (hay 19^0) so với u_{AM}

Chú ý: *Ta có thể vẽ phác giản đồ vec tơ để tìm độ lệch pha này.*
Từ giả đồ ta thấy u_{AB} nhanh pha so với u_{AM} góc



$$\Delta\varphi = \varphi_{AB} - \varphi_{AM} = -\frac{\pi}{6} + \frac{49\pi}{180} = \frac{19\pi}{180}$$

VÍ DỤ 2: Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ, trong đó R là một biến trở, L là ống dây thuần cảm và C là tụ điện.



Hiệu điện thế hiệu dụng U_{AB} và tần số f không đổi ; $U_R = 10\sqrt{3}$ (V); $U_L = 40$(V); $U_C = 30$(V).

a) Tính U_{AB} .

b) Hãy tính U'_L và U'_C khi điều chỉnh biến trở để $U'_R = 10$(V).

<u>Hướng Dẫn</u>

a) $U_{AB} = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2} = \sqrt{(10\sqrt{3})^2 + (40 - 30)^2} = 20$(V)

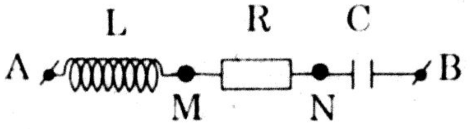
b) U'_L và U'_C khi điều chỉnh biến trở để $U'_R = 10$(V):

Ta có: $U^2_{AB} - U'^2_R = (U'_L - U'_C)^2 \Leftrightarrow |U'_L - U'_C| = 17,3$ (1)

Lại có: $\frac{U'_L}{U'_C} = \frac{I'Z_L}{I'Z_C} = \frac{Z_L}{Z_C} = \frac{IZ_L}{IZ_C} = \frac{U_L}{U_C} = \frac{4}{3} \Rightarrow U'_L = \frac{4}{3}U'_C$ (2)

Từ (1) & (2) $\Rightarrow U'_C = 51,9$(V) ; $U'_L = 69,2$(V)

VÍ DỤ 3: Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ. Cuộn dây thuần cảm kháng. Hiệu điện thế hiệu dụng giữa A và B là U = 200(V), giữa A và M là $U_L = 200\sqrt{2}$ (V), giữa M và B là $U_{MB} = 200$(V).



a) Tính hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu điện trở R và hai đầu tụ điện C.

b) Tính độ lệch pha của u_{MB} đối với u_{NB}.

c) Biết tụ C bị đánh thủng khi chịu được hiệu điện thế tối đa là 400V, hỏi hiệu điện thế hiệu dụng đặt vào hai đầu mạch phải có giá trị như thế nào để tụ C không bị hỏng.

<u>Hướng Dẫn</u>

a) Ta có: $U_L = 200\sqrt{2}$ (V)

$U_{MB} = \sqrt{U_R^2 + U_C^2} = 200 \Leftrightarrow U_R^2 + U_C^2 = 200^2$ (1)

$U_{AB} = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2} = 200 \Leftrightarrow U_R^2 + (U_L - U_C)^2 = 200^2$ (2)

Từ (1) & (2) $\Rightarrow U_R = 100\sqrt{2}$ (V) ; $U_C = 100\sqrt{2}$ (V).

b) Độ lệch pha của u_{MB} với cường độ dòng điện i là φ_{MB}, được tính bằng công thức:

$$tg\varphi_{MB} = \frac{-U_C}{U_R} = -1 \Rightarrow \varphi_{MB} = -\frac{\pi}{4}$$: u_{MB} chậm pha $\frac{\pi}{4}$ so với i.

\+ $u_{NB} = u_C$ chậm pha $\frac{\pi}{2}$ đối với cường độ dòng điện i $\Rightarrow \varphi_{NB} = -\frac{\pi}{2}$

$\Rightarrow$ Độ lệch pha của u_{MB} đối với u_{NB}: $\Delta\varphi = \varphi_{MB} - \varphi_{NB} = -\frac{\pi}{4} + \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{4}$

c) Để tụ không bị hỏng thì: $U'_{OC} < 400(V) \Leftrightarrow U'_C < 200\sqrt{2}$ (V)

$\Leftrightarrow I'.Z_C < 200\sqrt{2}$ (V) $\Leftrightarrow \frac{U'}{Z_L}.Z_C < 200\sqrt{2}$ (V)

mà $\frac{Z_C}{Z} = \frac{I.Z_C}{I.Z} = \frac{U_C}{U} = \frac{100\sqrt{2}}{200} = \frac{\sqrt{2}}{2} \Leftrightarrow U'\frac{\sqrt{2}}{2} < 200\sqrt{2} \Leftrightarrow U' < 400(V)$

Vậy khi hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu mạch nhỏ hơn 400(V) thì tụ không bị hỏng.

VÍ DỤ 4 : Một đèn nêôn được đặt dưới hiệu điện thế xoay chiều có dạng : $u = 220\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V). Đèn sẽ tắt nếu hiệu điện thế tức thời đặt vào đèn có giá trị nhỏ hơn hoặc bằng $110\sqrt{2}$ (V). Hãy xác định khoảng thời gian đèn tắt trong mỗi nửa chu kỳ của dòng xoay chiều.

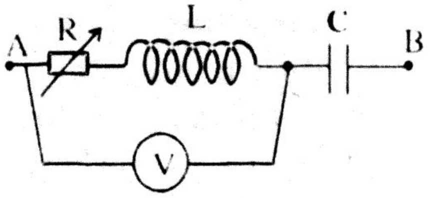
Hướng dẫn

Đèn sẽ tắt khi $u = 220\sqrt{2}\sin 100\pi t \le 110\sqrt{2}$ (V) $\Leftrightarrow \sin 100\pi t \le 0,5$

$\Leftrightarrow \left[\begin{array}{l} 0 \le 100\,t \\ 100\,t \le \text{(chỉ xét } 0 \le t \le 0,5T) \end{array}\right. \Leftrightarrow \left[\begin{array}{l} 0 \le t \le \text{(s)} \\ \text{(s)} \le t \le \text{(s)} \end{array}\right.$

$\Rightarrow$ thời gian đèn tắt trong 0,5T là: $\Delta t = \frac{1}{600} + (\frac{1}{100} - \frac{5}{600}) = \frac{1}{300}$ (s)

VÍ DỤ 5: Đoạn mạch gồm biến trở R, cuộn thuần cảm có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C mắc như hình vẽ. Vôn kế có điện trở vô cùng lớn. Hiệu điện thế ở hai đầu mạch AB là:



$u = U\sqrt{2}\sin\omega t$ với U = 100V. Biết $2LC\omega^2 = 1$. Tìm số chỉ của vôn kế. Số chỉ này có thay đổi hay không khi thay đổi R.

Hướng Dẫn

Ta có: $2LC\omega^2 = 1 \Leftrightarrow 2L\omega = \frac{1}{C\omega} \Leftrightarrow 2Z_L = Z_C$ (1)

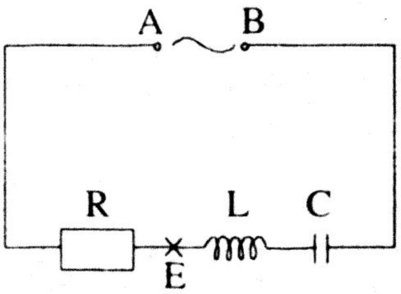
Số chỉ vôn kế: $U_V = I.Z_{RL} = \dfrac{U.\sqrt{R^2 + Z_L^2}}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$ (2)

Thế (1) vào (2), ta được: $U_V = U = 100(V)$

Ta thấy số chỉ vôn kế không thay đổi khi R thay đổi vì $Z_C = 2Z_L$ nên (2) ⇒ U_V luôn bằng U.

VÍ DỤ 6: Cho mạch như hình vẽ: điện trở R = 30(Ω); cuộn dây thuần cảm $L = \dfrac{0,2}{\pi}$ (H); Tụ có điện dung $C = \dfrac{10^{\pi-3}}{6\pi}$(F). Biết hiệu điện thế hai đầu E, B là :

$u_{EB} = 80\sin(100\pi t + \dfrac{\pi}{4})$ (V) .



a) Lập biểu thức cường độ dòng điện qua mạch.

b) Lập biểu thức hiệu điện thế hai đầu mạch.

<u>Hướng dẫn</u>

R = 30(Ω); Cảm kháng $Z_L = L\omega = 20(\Omega)$

Dung kháng $Z_C = \dfrac{1}{C\omega} = 60(\Omega)$; Pha của u_{EB} là: $100\pi t + \dfrac{\pi}{4}$

a) Tổng trở đoạn mạch EB: $Z_{EB} = |Z_L - Z_C| = 40\Omega$

Biểu thức cường độ dòng điện i qua mạch: + $I_0 = \dfrac{U_{0EB}}{Z_{EB}} = \dfrac{80}{40} = 2A$

+ $tg\varphi_{EB} = \dfrac{Z_L - Z_C}{0} = \dfrac{20 - 60}{0} = -\infty$

⇒ $\varphi_{EB} = -\dfrac{\pi}{2}$:u_{EB} chậm pha $\dfrac{\pi}{2}$ so với i hay i nhanh pha $\dfrac{\pi}{2}$ so với u_{EB}.

Vậy $i = 2\sin(100\pi t + \dfrac{\pi}{4} + \dfrac{\pi}{2}) = 2\sin(100\pi t + \dfrac{3\pi}{4})$ (A)

b) Biểu thức hiệu điện thế hai đầu mạch:

+ Tổng trở mạch: $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 50\Omega$

+ $U_0 = I_0Z = 2.50 = 100V$

+ $tg\varphi = \dfrac{Z_L - Z_C}{R} = -1,33 \Rightarrow \varphi = -53^0 = -\dfrac{53\pi}{180}$(rad) : u hai đầu mạch chậm pha $\dfrac{53\pi}{180}$ so với i qua mạch

⇒ $u = 100\sin(100\pi t + \dfrac{3\pi}{4} - \dfrac{53\pi}{180}) = 100\sin(100\pi t + \dfrac{82\pi}{180})$ (V)

DẠNG 2: CỘNG HƯỞNG ĐIỆN

Từ $I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$

Do U không đổi nên $I_{Max} \Leftrightarrow Z_{min} \Leftrightarrow Z_L = Z_C$ hay $LC\omega^2 = 1$

Lúc này:

- $Z = Zmin = R$
- $I_{Max} = \frac{U}{R}$
- u cùng pha với i
- $U_L = U_C$ và $U = U_R$. Hiện tượng trên gọi là cộng hưởng điện.

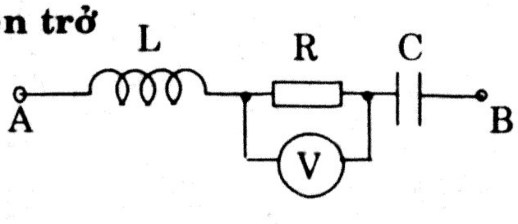
Chú ý :

- Muốn có cộng hưởng điện cần thay đổi C hoặc L hoặc f sao cho $LC\omega^2 = 1$ (với $\omega = 2\pi f$)
- Khi thay đổi C đến giá trị C' để có I_{Max} thì $Z'_C = Z_L$
- Khi mắc C' với C để có I_{Max} thì: $Z_{Cb} = Z_L \Rightarrow C_b = \frac{1}{Z_{Cb}.\omega}$

  + Nếu $C_b < C \Rightarrow$ cần mắc C' nối tiếp với C, với $C' = \frac{CC_b}{C - C_b}$

  + Nếu $C_b > C \Rightarrow$ cần mắc C' song song C, với $C' = C_b - C$

VÍ DỤ 1: Cho mạch RLC như hình vẽ, cuộn dây thuần cảm:
$u_{AB} = 80\sin 100\pi t$ (V) (không đổi) ; $R = 20(\Omega)$; $L = 0,318(H)$; $C = \frac{10^{-4}}{1,2\pi}$ (F). Mắc Vôn kế có điện trở rất lớn vào 2 đầu điện trở R



a) Tìm số chỉ Vôn kế.

b) Người ta ghép thêm với C một tụ điện C' sao cho số chỉ (V) bằng $40\sqrt{2}$ (V) . Hãy cho biết cách ghép và tính C'. Tính số chỉ (V) lúc này.

<u>Hướng Dẫn</u>

$R = 20\Omega$; $U = \frac{U_0}{\sqrt{2}} = 40\sqrt{2}$ (V) ; $\omega = 100\pi$(rad/s)

Cảm kháng: $Z_L = L\omega = 100\Omega$; Dung kháng: $Z_C = \frac{1}{C\omega} = 120\Omega$

a) Tổng trở mạch: $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 20\sqrt{2}\ \Omega$; $I = \frac{U}{Z} = \frac{40\sqrt{2}}{20\sqrt{2}} = 2(A)$

Số chỉ Vôn kế: $U_V = U_R = I.R = 40(V)$

b Ghép thêm với C một tụ điện C' sao cho số chỉ Vôn kế: $U_V = U_R = U$

$\Rightarrow Z_{Cb} = Z_L = 100\Omega$

$$\Rightarrow C_b = \frac{1}{Z_{Cb}.\omega} = \frac{1}{100.100\pi} = 31,8.10^{-6}(F) = 31,8(\mu F)$$

mà $C = \dfrac{10^{-4}}{1,2\pi} = 26,5(\mu F)$. Ta thấy: $C_b > C \Rightarrow$ cần ghép C'// C

với $C' = C_b - C = 31,8 - 26,5 = 5,3(\mu F)$

VÍ DỤ 2 : Đoạn mạch MN gồm điện trở R = 226Ω, cuộn dây có độ tự cảm L và tụ C biến đổi mắc nối tiếp. Hai đầu mạch có hiệu điện thế hình sin tần số 50Hz. Khi $C = C_1 = 12\mu F$ và $C = C_2 = 17\mu F$ thì I qua cuộn dây không đổi. Tìm L và tìm C_0 để trong mạch có cộng hưởng điện.

Hướng Dẫn

$\omega = 2\pi f = 100\pi$ (rad/s); $Z_{C1} = \dfrac{1}{C_1\omega} = 265,4\Omega$; $Z_{C2} = \dfrac{1}{C_2\omega} = 187,3\Omega$

Khi $C = C_1 = 12\mu F$ và $C = C_2 = 17\mu F$ thì $I_1 = I_2$

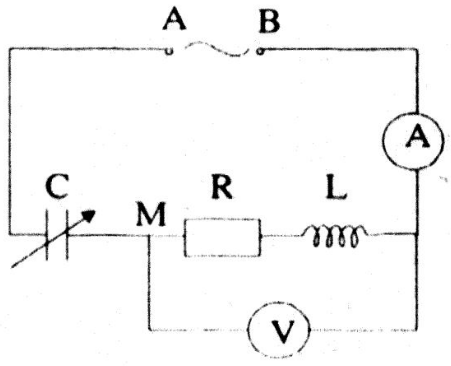
$\Leftrightarrow Z_1 = Z_2 \Leftrightarrow |Z_L - Z_{C1}| = |Z_L - Z_{C2}|$

$$\Leftrightarrow Z_L = \frac{Z_{C1} + Z_{C2}}{2} = 226,35\Omega \Rightarrow L = \frac{Z_L}{\omega} = 0,72(H)$$

Khi mạch có cộng hưởng điện thì $LC_0\omega^2 = 1$

$$\Rightarrow C = \frac{1}{L\omega^2} = 14.10^{-6}(F) = 14(\mu F)$$

VÍ DỤ 3: Cho mạch như hình vẽ: $u = 126\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V); Cuộn dây thuần cảm $L = \dfrac{4}{\pi}$ (H). Khi điều chỉnh C, số chỉ (V) có giá trị cực đại là 210 (V).



a) Tính R và C.

b) Thay đổi C đến giá trị C' thì số chỉ Ampe kế $I = \dfrac{I_{max}}{\sqrt{2}}$. Tìm C'. (Cho biết Ampe kế có điện trở không đáng kể và Vônkế có điện trở rất lớn)

Hướng dẫn

$u = 126\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V)

$U = \dfrac{U_0}{\sqrt{2}} = 126$ (V). Cảm kháng: $Z_L = L\omega = 400$ (Ω)

a) Số chỉ Vônkế (V): $U_V = I.\sqrt{R^2 + Z_L{}^2}$, do R và Z_L không đổi nên U_{Vmax} khi I_{max}. Từ $I = \frac{U_{AB}}{Z_{AB}}$, do U_{AB} không đổi nên $I_{max} \Leftrightarrow Z_{ABmin}$

$\Leftrightarrow Z_C = Z_L = 400\ (\Omega) \Rightarrow C = \frac{1}{Z_C.\omega} = 7{,}96\mu F$

Lúc này: $I_{Max} = \frac{U}{R}$ nên $U_{Vmax} = \frac{U}{R}.\sqrt{R^2 + Z_L{}^2} \Leftrightarrow 210 = \frac{126}{R}.\sqrt{R^2 + 400^2}$ (*)

Giải (*) ta có $R = 300(\Omega)$

b) Thay C đến giá trị C' để số chỉ Ampekế: $I_A = I = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$

$\Leftrightarrow Z = \sqrt{2}\,Z_{min}$ mà $Z_{min} = R \Rightarrow R^2 + (Z_L - Z_{C'})^2 = 2R^2$

$\Leftrightarrow (Z_L - Z_{C'})^2 = R^2 \Leftrightarrow (400 - Z_{C'})^2 = 300^2$

$\Leftrightarrow \left[\begin{array}{l} 400 - Z_{C'} = 300 \Leftrightarrow Z_{C'1} = 100(\Omega) \\ 400 - Z_C = -300 \Leftrightarrow Z_{C'2} = 700\Omega \end{array}\right.$

$\Rightarrow C'_1 = \frac{1}{\omega Z_{C'1}} = \frac{1}{100\pi.100} = \frac{10^{-4}}{\pi} = 31{,}8(\mu F)$

$\Rightarrow C'_2 = \frac{1}{\omega Z_{C'2}} = \frac{1}{100\pi.700} = \frac{10^{-4}}{7\pi} = 4{,}55(\mu F)$

VÍ DỤ 4: Một mạch gồm cuộn dây thuần độ tự cảm L = 318mH mắc nối tiếp với điện trở R. Khi mắc vào mạch điện không đổi U = 10V thì cường độ dòng điện qua cuộn dây là 0,2A.

a) Nếu mắc mạch trên vào hiệu điện thế xoay chiều có giá trị hiệu dụng U' = 6,5(V), tần số 60(Hz) thì cường độ dòng điện hiệu dụng qua mạch là bao nhiêu?

b) Mắc mạch trên nối tiếp với một tụ điện có điện dung C = 15,9(μF) rồi đặt vào hai đầu mạch hiệu điện thế xoay chiều có U_{AB} = 141,4(V) thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch là 2(A). Tính tần số f. Cần thay đổi tần số f như thế nào để cường độ dòng điện hiệu dụngtrong mạch tăng lên?

<u>Hướng Dẫn</u>

Mắc vào mạch điện không đổi U = 10V thì cường độ dòng điện qua cuộn dây là 0,1A $\Rightarrow R = \frac{U}{I} = 50(\Omega)$ (lúc này $Z_L = 0$)

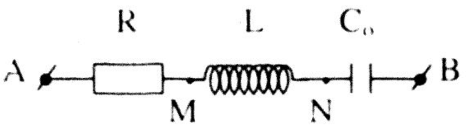
a) Mắc mạch vào hiệu điện thế xoay chiều có giá trị hiệu dụng 12(V), tần số 60(Hz) $\Rightarrow \omega = 2\pi f = 120\pi$ (rad/s)

Trong mạch có cảm kháng $Z_L = L\omega = 0{,}318.120\pi = 120(\Omega)$

$\Rightarrow$ Tổng trở mạch: $Z = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = 130(\Omega)$

Cường độ dòng điện hiệu dụng qua mạch: $I' = \dfrac{U'}{Z} = \dfrac{6,5}{130} = 0{,}05(A)$

b) Mạch như hình vẽ:



Tổng trở mạch:

$Z = \dfrac{U_{AB}}{I} = 70{,}7(\Omega) \approx 50\sqrt{2}\,(\Omega)$

mà $Z^2 = R^2 + (L\omega - \dfrac{1}{C\omega})^2 \Leftrightarrow (L\omega - \dfrac{1}{C\omega})^2 = 50^2 \Rightarrow \left|L\omega - \dfrac{1}{C\omega}\right| = 50$

* <u>Trường hợp 1</u>: $L\omega - \dfrac{1}{C\omega} = 50 \Leftrightarrow LC\omega^2 - 50C\omega - 1 = 0$

$\Leftrightarrow 0{,}318.15{,}9.10^{-6}.\omega^2 - 50.15{,}9.10^{-6}\omega - 1 = 0$

$\Leftrightarrow 5{,}0562.10^{-6}.\omega^2 - 795.10^{-6}\omega - 1 = 0$ (1)

Giải (1) ta được: $\omega_1 = 530(rad/s)$ (loại nghiệm $\omega < 0$)

$\Rightarrow f_1 = \dfrac{\omega}{2\pi} = 84{,}4(Hz)$

* <u>Trường hợp 2</u>: $L\omega - \dfrac{1}{C\omega} = -50 \Leftrightarrow LC\omega^2 + 50C\omega - 1 = 0$

$\Leftrightarrow 0{,}318.15{,}9.10^{-6}.\omega^2 + 50.15{,}9.10^{-6}\omega - 1 = 0$

$\Leftrightarrow 5{,}0562.10^{-6}.\omega^2 + 795.10^{-6}\omega - 1 = 0$ (2)

Giải (2) ta được: $\omega_2 = 373(rad/s)$ (loại nghiệm $\omega < 0$)

$\Rightarrow f_2 = \dfrac{\omega}{2\pi} = 59{,}4(Hz)$

* Khi I_{max} thì $L\omega - \dfrac{1}{C\omega} = 0 \Leftrightarrow \omega^2 = \dfrac{1}{LC} = \dfrac{1}{0{,}318.15{,}9.10^{-6}}$

$\Rightarrow \omega = 444{,}7(rad/s) \Rightarrow f = \dfrac{\omega}{2\pi} = 70{,}8(Hz)$

Vậy muốn I tăng thì:

+ Đối với $f_1 = 84{,}4(Hz)$: ta cần giảm f đến giá trị 70,8(Hz)

+ Đối với $f_2 = 59{,}4(Hz)$: ta cần tăng f đến giá trị 70,8(Hz)

DẠNG 3: CÔNG SUẤT ĐOẠN MẠCH XOAY CHIỀU

Công suất mạch xoay chiều:

$$\boxed{P = UI\cos\varphi} \text{ hay } \boxed{P = RI^2}$$

Trong đó:

- U là hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu mạch
- I là cường độ dòng điện hiệu dụng qua mạch
- cosφ là hệ số công suất của mạch
- R là điện trở hoạt động của mạch

Hệ số công suất mạch: $\boxed{\cos\varphi = \dfrac{R}{Z}}$

Chú ý:

* ***Khi mạch có cộng hưởng điện:***

Từ: $P = RI^2 = R\dfrac{U^2}{Z^2} \Leftrightarrow P = \dfrac{RU^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$ (*)

Ta thấy do U,R không đổi nên $P_{MAX} \Leftrightarrow I_{MAX} \Leftrightarrow Z_L = Z_C$. *Lúc này* $\cos\varphi = 1$

* ***Khi đề cho P:***

- *Nếu đã có R: từ* $P = RI^2 \Rightarrow I = \sqrt{\dfrac{P}{R}}$
- *Nếu chưa có R: Từ* $P = RI^2 = R\dfrac{U^2}{Z^2}$

$\Leftrightarrow P = \dfrac{RU^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$ (*). *Giải (*), ta có R.*

- ***Khi thay đổi R để*** P_{MAX}: *Từ* $P = RI^2 = R\dfrac{U^2}{Z^2}$

$\Leftrightarrow P = \dfrac{RU^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} \Leftrightarrow P = \dfrac{U^2}{R + \dfrac{(Z_L - Z_C)^2}{R}}$ *(U không đổi)*

$$P_{MAX} \Leftrightarrow \left[R + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R}\right]_{min} \Rightarrow P_{MAX} \Leftrightarrow R = \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R} \Leftrightarrow R = |Z_L - Z_C|$$

Lúc này: $P_{MAX} = \dfrac{U^2}{2R}$ *và* $\cos\varphi = \dfrac{R}{R\sqrt{2}} = \dfrac{\sqrt{2}}{2}$.

VÍ DỤ 1 : Một mạch điện gồm điện trở thuần R = 20Ω, tụ điện C, cuộn dây có điện trở thuần nhỏ không đáng kể ghép nối tiếp nhau. Biết tần số của dòng điện trong mạch là 60Hz, cuộn dây có cảm kháng 50Ω và hệ số công suất của mạch là 0,8. Tính điện dung của tụ điện.

Hướng Dẫn

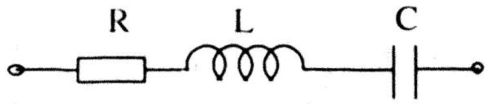
$\omega = 2\pi f = 120\pi$ (rad/s); $Z_L = 50(\Omega)$; $R = 20(\Omega)$

Từ $\cos\varphi = \dfrac{R}{Z} \Rightarrow Z = \dfrac{R}{\cos\varphi} = \dfrac{20}{0,8} = 25(\Omega)$ mà $Z^2 = R^2 + (Z_L - Z_C)^2$

$\Leftrightarrow (Z_L - Z_C)^2 = 25^2 - 20^2 = 15^2 \Leftrightarrow |50 - Z_C| = 15$

$$\Rightarrow \left[\begin{array}{l} 50 - Z_C = 15 \Leftrightarrow Z_C = 35(\Omega) \Rightarrow C = \dfrac{1}{\omega.Z_C} = 76(\mu F) \\ 50 - Z_C = -15 \Leftrightarrow Z_C = 65(\Omega) \Rightarrow C = \dfrac{1}{\omega.Z_C} = 41(\mu F) \end{array}\right.$$

VÍ DỤ 2 : Một mạch điện gồm điện trở thuần R , tụ điện $C = \dfrac{250}{\pi}$ (μF); cuộn dây có điện trở thuần nhỏ không đáng kể và có độ tự cảm $L = \dfrac{1}{\pi}$ (H) ghép nối tiếp nhau.



Hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu mạch U = 225V ; tần số f = 50Hz . Biết công suất tiêu thụ của mạch là P = 405W, tìm R và hệ số công suất mạch?

Hướng Dẫn

$\omega = 2\pi f = 100\pi$ (rad/s)

Cảm kháng: $Z_L = L\omega = 100(\Omega)$; Dung kháng: $Z_C = \dfrac{1}{C\omega} = 40(\Omega)$

Từ $P = RI^2 = R\dfrac{U^2}{Z^2} \Leftrightarrow P = \dfrac{RU^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

$\Leftrightarrow 405 = \dfrac{225^2.R}{R^2 + 60^2} \Leftrightarrow R^2 - 125R + 3600 = 0$ (*)

Giải (*) ta có: $R_1 = 45(\Omega)$; $R_2 = 80(\Omega)$

* Với $R_1 = 45(\Omega) \Rightarrow \cos\varphi_1 = \dfrac{R_1}{\sqrt{R_1^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = 0,6$

* Với $R_2 = 80(\Omega) \Rightarrow \cos\varphi_2 = \dfrac{R_2}{\sqrt{R_2^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = 0,8$

VÍ DỤ 3 : Hiệu điện thế 2 đầu của 1 đọan mạch có biểu thức: $u = 120\sqrt{2}\sin(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ (V); Cường độ dòng điện qua mạch có biểu thức : $i = 1,2\sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{12})$ (A).

a) Tính công suất của mạch.

b) Mạch gồm R, L và C mắcnối tiếpvới L = 318(mH). Tìm R và C.

c) Muốn hệ số công suất mạch là 0,6 cần mắc một điện trở R' bằng bao nhiêu và như thế nào với R.

Hướng Dẫn

a) Độ lệch pha cuả u/i: $\varphi = \varphi_U - \varphi_i = -\frac{\pi}{4} - \frac{\pi}{12} = -\frac{\pi}{3}$

$$U = \frac{U_0}{\sqrt{2}} = 120(V)\ ;\ I = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = 1,2(A)$$

$$\Rightarrow P = U.I.\cos\varphi = 120.1,2.\cos(-\frac{\pi}{3}) = 72(W)$$

b) Cảm kháng: $Z_L = L\omega = 100(\Omega)$

Từ $P = RI^2 \Rightarrow R = \frac{P}{I^2} = \frac{72}{1,2^2} = 50(\Omega)$

$$Tg\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = Tg(-\frac{\pi}{3}) = -\sqrt{3} \Leftrightarrow Z_L - Z_C = -\sqrt{3}R$$

$$\Leftrightarrow Z_C = 100 + 50\sqrt{3} = 186,6(\Omega) \Rightarrow C = \frac{1}{\omega.Z_C} = 17(\mu F)$$

c) Gọi R_b là điện trở mạch khi $\cos\varphi = 0,6$

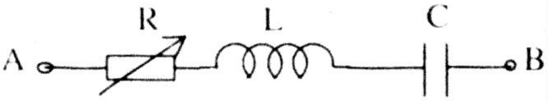
Từ $\cos\varphi = \frac{R_b}{\sqrt{R_b^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = 0,6$

$$\Leftrightarrow R_b^2 = 0,36(R_b^2 + 7500) \Rightarrow R_b = 37,5(\Omega)$$

Do $R_b < R = 50(\Omega)$ nên cần mắc R'//R, với:

$$\frac{1}{R_b} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R'} \Rightarrow R' = \frac{50.37,5}{50 - 37,5} = 150(\Omega)$$

VÍ DỤ 4: Cho đoạn mạch xoay chiều gồm một điện trở thuần $R = 100(\Omega)$, một tụ điện có điện dung $C = \frac{10^{-4}}{\pi}$ (F) và một cuộn dây có điện trở không đáng kể, có hệ số tự cảm thay đổi được, nối tiếp với nhau như hình vẽ. Hiệu điện thế tức thời giữa hai đầu đoạn mạch là : $u_{AB} = 200\sin 100\pi t$ (V).



a) Tính L để hệ số công suất của đoạn mạch là lớn nhất. Tính công suất tiêu thụ trong đoạn mạch lúc đó.

b) Cho L thay đổi từ 0 đến 0,628H thì công suất mạch biến đổi thế nào ?

Hướng dẫn

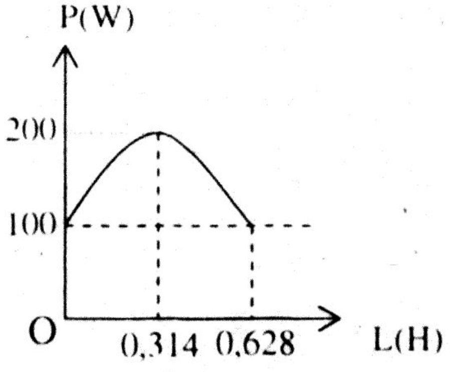
$U = \frac{U_0}{\sqrt{2}} = 100\sqrt{2}$ (V) ; Dung kháng : $Z_C = \frac{1}{\omega C} = 100$ (Ω)

a) Từ $\cos\varphi = \frac{R}{Z} \Rightarrow \cos\varphi = 1 \Leftrightarrow Z_{min} \Leftrightarrow Z_L = Z_C = 100$ (Ω)

$\Rightarrow L = \frac{Z_L}{\varphi} = 0{,}318$ (H)

Lúc này : $P = RI^2_{Max} = 200$ (W) với $I_{Max} = \frac{U}{R} = \sqrt{2}$ (A)

b) Khi L thay đổi từ 0 đến 0,628H:



Từ $P = RI^2 = \frac{RU^2}{R^2 + (\omega L - Z_C)^2}$

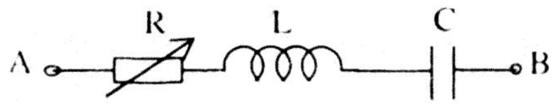
$= \frac{100.(100\sqrt{2})^2}{100^2 + (100\pi L - 100)^2}$

+ Khi L = 0,318 H thì $P_{Max} = 200$W
+ Khi L = 0 thì P = 100W
+ Khi L = 0,628H thì P = 100W

Vậy khi L tăng từ 0 đến 0,318H thì công suất mạch tăng từ 100W đến 200W; khi L = 0,318 H thì $P_{Max} = 200$W; khi L tăng từ 0,318H đến 0,628H thì công suất mạch giảm đến 100W.

VÍ DỤ 5: Cho mạch điện như hình vẽ, được cung cấp bởi nguồn điện xoay chiều tần số f = 50(Hz). Hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu A và B ổn định và có giá trị U = 100(V), điện trở R thay đổi được. Tụ điện có điện dung C = 31,8(μF). Cuộn dây thuần cảm có hệ số tự cảm $L = \frac{3}{\pi}$ (H). Bỏ qua điện trở của dây nối.

a) Xác định giá trị R_0 của biến trở để công suất mạch cực đại. Tính P_{max} đó.



b) Gọi R_1, R_2 là 2 giá trị khác nhau của biến trở sao cho công suất P của mạch là như nhau ($P < P_{max}$). Chứng minh rằng: $R_1.R_2 = R_o^2$

Hướng dẫn

a) U = 100(V); $\omega = 2\pi f = 100\pi$ (rad/s)

Dung kháng: $Z_C = \frac{1}{C\omega} = 100(\Omega)$; Cảm kháng: $Z_L = L\omega = 300(\Omega)$

Từ: $P = RI^2 = R\frac{U^2}{Z^2} \Leftrightarrow P = \dfrac{U^2}{R + \dfrac{(Z_L - Z_C)^2}{R}}$ (U không đổi)

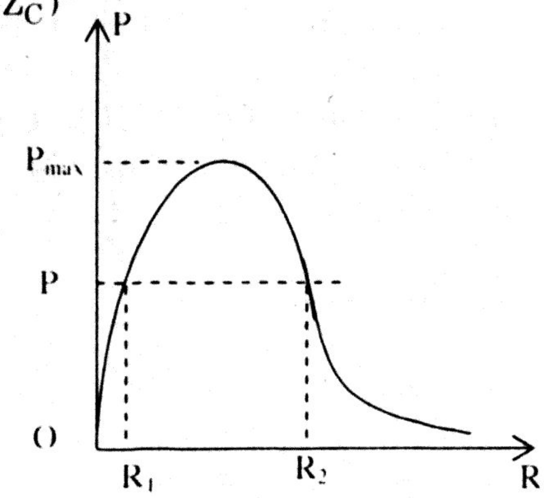
$$P_{MAX} \Leftrightarrow \left[R + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R}\right]_{min}$$

$$\Rightarrow P_{MAX} \Leftrightarrow R_0 = \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R_0} \Leftrightarrow R_0 = |Z_L - Z_C| = 200(\Omega) \ (1)$$

Lúc này: $P_{MAX} = \frac{U^2}{2R_0} = 25(W)$

b) Ta có: $P = RI^2 = R\frac{U^2}{Z^2} = \frac{RU^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

$$= \frac{U^2}{R + \dfrac{(Z_L - Z_C)^2}{R}} \ (*)$$



Từ (*), ta thấy :

+ Khi $R = 0 \Rightarrow P = 0$
+ Khi $R = |Z_L - Z_C|$ thì $P_{MAX} = \frac{U^2}{2R_0}$
+ Khi $R \to \infty$ thì $P \to 0$

Đồ thị P(R) có hình dạng sau: Từ đồ thị ta thấy có hai giá trị

R_1 và R_2 có cùng công suất P ($P < P_{max}$)

Khi $P_1 = P_2$ thì: $\dfrac{U^2}{R_1 + \dfrac{(Z_L - Z_C)^2}{R_1}}$

$$= \frac{U^2}{R_2 + \dfrac{(Z_L - Z_C)^2}{R_2}} \Leftrightarrow R_1 + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R_1} = R_2 + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R_2} \quad (2)$$

Từ (2), thay $R_0 = |Z_L - Z_C|$, ta được: $R_0^2 = R_1R_2$

VÍ DỤ 6 : Cho mạch như hình vẽ, với điện trở R = 100 (Ω); cuộn dây thuần cảm $L = \dfrac{1}{\pi}$ (H); tụ điện

$C = 31{,}8(\mu F) = \dfrac{100}{\pi}(\mu F)$. Tần số f

của dòng điện thay đổi được. Hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu mạch U = 100(V)

a) Khi $f = f_0$ thì công suất tiêu thụ trong mạch là cực đại. Tính f_0 và P_{max}.

b) Chứng minh rằng có 2 giá trị f_1 và f_2 khác nhau ứng với cùng một giá trị công suất P của mạch ($P < P_{max}$). Tìm biểu thức liên hệ giữa $f_1.f_2$ và f_0 độc lập với các đại lượng khác.

c) Cho f thay đổi từ 0 đến ∞ thì P thay đổi thế nào?

<u>Hướng dẫn</u>

a) Khi $f = f_0$ thì công suất tiêu thụ trong mạch là cực đại:

Từ $P = RI^2 = R\dfrac{U^2}{Z^2} \Leftrightarrow P = \dfrac{RU^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$ (1)

Do U, R không đổi nên $P_{MAX} \Leftrightarrow I_{MAX} \Leftrightarrow Z_L = Z_C$

$\Leftrightarrow L.2\pi f_0 = \dfrac{1}{C.2\pi f_0} \Leftrightarrow f_0^2 = \dfrac{1}{4\pi^2 LC}$, thế số tính được: $f_0 = 50(Hz)$.

Lúc này: $P_{MAX} = \dfrac{U^2}{R} = 100(W)$

b) Ta có: $P_1 = P_2$

$$\Leftrightarrow \frac{RU^2}{R^2 + \left(L.2\pi f_1 - \dfrac{1}{C.2\pi f_1}\right)^2} = \frac{RU^2}{R^2 + \left(L.2\pi f_2 - \dfrac{1}{C.2\pi f_2}\right)^2}$$

$$\Leftrightarrow \left| L.2\pi f_1 - \frac{1}{C.2\pi f_1} \right| = \left| L.2\pi f_2 - \frac{1}{C.2\pi f_2} \right| \qquad (2)$$

Từ (2), ta thấy có 2 giá trị f_1 và f_2 khác nhau ứng với cùng một giá trị công suất P của mạch khi:

$$L.2\pi f_1 - \frac{1}{C.2\pi f_1} = \frac{1}{C.2\pi f_2} - L.2\pi f_2 \Leftrightarrow L.2\pi\,(f_1 + f_2) = \frac{1}{C.2\pi}\left(\frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}\right)$$

$$\Leftrightarrow \quad L.C.4\pi^2\,(f_1 + f_2) = \left(\frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}\right) \qquad (3)$$

Kết hợp (1) & (3), ta có: $f_0^2 = f_1.f_2$ là hệ thức liên hệ giữa f_1, f_2 và f_0 độc lập với các đại lượng khác.

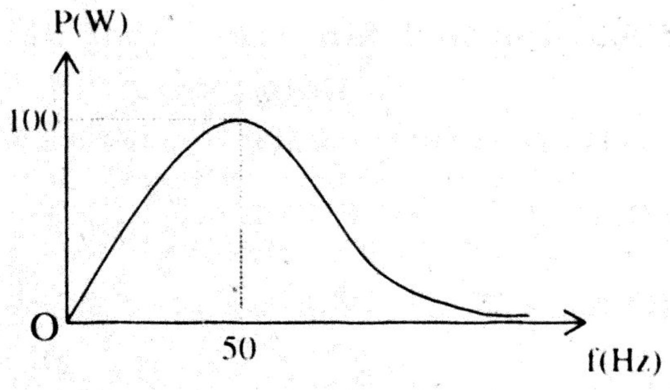
c) Từ $P = RI^2 = R\dfrac{U^2}{Z^2}$

$$\Leftrightarrow P = \frac{RU^2}{R^2 + \left(L.2\pi f - \dfrac{1}{C.2\pi f}\right)^2} = \frac{10^6}{10^4 + \left(2f - \dfrac{10^4}{2f}\right)^2} \qquad (*)$$

Từ (*), ta thấy:

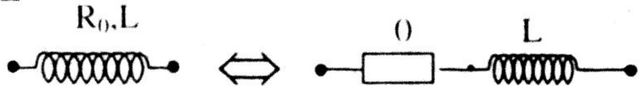
+ Khi f = 0 thì P = 0
+ Khi $f = f_0 = 50(Hz)$ thì $P_{MAX} = 100(W)$
+ Khi $f \to \infty$ thì $P \to 0$
    - Khi f tăng từ 0 đến 50(Hz) thì P tăng từ 0 đến 100(W)
    - Khi f = 50(Hz) thì $P_{MAX} = 100(W)$
    - Khi f tăng từ 50(Hz) đến ∞ thì P giảm từ 100(W) đến 0.

Đồ thị P(f):



DẠNG 4: CUỘN DÂY CÓ ĐIỆN TRỞ HOẠT ĐỘNG R_0

Ta có thể coi cuộn dây có điện trở R_0 gồm điện trở R_0 mắc nối tiếp với cuộn dây thuần cảm L



* $U_{cd} = \sqrt{U_{Ro}^2 + U_L^2}$

* Tổng trở cuộn dây: $Z_{cd} = \sqrt{{R_0}^2 + {Z_L}^2}$

* $U_{cd} = Z_{cd} I$

* Hiệu điện thế hai đầu cuộn dây sớm pha so với cường độ dòng điện gócφ_{cd}: $tg\varphi_{cd} = \dfrac{Z_L}{R_0}$

* $P_{cd} = U_{cd} I \cos\varphi_{cd} = R_0 I^2$

* Hệ số công suất của cuộn dây: $\cos\varphi_{cd} = \dfrac{R_0}{Z_{cd}}$

Chú ý: – *Khi mắc cuộn dây vào hiệu điện thế không đổi U trong cuộn dây chỉ có điện trở hoạt động R_0*

– *Đoạn mạch xoay chiều gồm điện trở R, cuộn dây có điện trở hoạt động R_0 và tụ C mắc nối tiếp thì:*

+ $Z = \sqrt{(R + R_0)^2 + (Z_L - Z_C)^2}$; + $P = (R+R_0)I^2$

+ $Cos\varphi = \dfrac{R + R_0}{Z}$; $tg\varphi = \dfrac{Z_L - Z_C}{R + R_0}$

Chứng minh cuộn dây có điện trở hoạt động R_o:

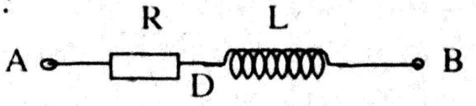
Ta giả sử cuộn dây không có điện trở hoạt động R_o, từ dữ liệu đề bài ta chứng minh sự vô lý trong các dữ kiện này khi không có R_o ⇒ cuộn dây có R_o.

Một số ví dụ chứng minh cuộn dây có điện trở R_0:

- *Đề cho hiệu điện thế hai đầu cuộn dây lệch pha $\dfrac{\pi}{3}$ so với cường độ dòng điện i. Chứng tỏ cuộn dây có điện trở hoạt động R_o*

Chứng minh : Giả giả sử cuộn dây không có điện trở hoạt động R_o ⇒ hiệu điện thế hai cuộn dây nhanh pha $\dfrac{\pi}{2}$ so với i (trái với giả thiết). Vậy cuộn dây có R_o

- *Đề cho mạch xoay chiều như hình vẽ :*



$U_{AD} = 100V$; $U_{DB} = 120V$; $U_{AB} = 200V$ chứng tỏ cuộn

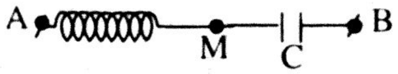
dây có điện trở hoạt động R_o.

Chứng minh : Giả giả sử cuộn dây không có điện trở hoạt động $R_o \Rightarrow U_{AD} = U_R = 100V$; $U_{DB} = U_L = 120V$

Ta có: $U_{AB} = \sqrt{U_R^2 + U_L^2}\Delta = 156V \neq U_{AB}$ đề cho $\Rightarrow$ cuộn dây có điện trở hoạt động R_o và $U_{DB} = U_{cd} = 120V$

- *Đề cho mạch xoay chiều như hình vẽ:*

$U_{AM} = 100V$; $U_{MB} = 141V$;
$U_{AB} = 100V$ chứng tỏ cuộn dây có điện trở hoạt động R_o.



Chứng minh: Giả giả sử cuộn dây không có điện trở hoạt động $R_o \Rightarrow U_{AM} = U_L = 100V$; $U_{MB} = U_C = 141V$

Ta có: $U_{AB}\ |U_L - U_C| = 41V \neq U_{AB}$ đề cho $\Rightarrow$ cuộn dây có điện trở hoạt động R_o và $U_{AM} = U_{cd} = 100V$

VÍ DỤ 1 : Cuộn dây có độ tự cảm $L = \dfrac{1}{2,5\pi}$ (H), khi mắc vào hiệu điện thế một chiều U = 120(V) thì cường độ dòng điện I = 3(A).

a) Hỏi khi mắc cuộn dây vào hiệu điện thế xoay chiều có giá trị hiệu dụng U' = 120(V), tần số 50(Hz) thì cường độ dòng điện qua cuộn dây là bao nhiêu ?

b) Mắc cuộn dây trên nối tiếp với điện trở R = 20(Ω), sau đó mắc mạch vào hiệu điện thế xoay chiều có giá trị hiệu dụng 200(V) tần số f' = 100(Hz) thì công suất mạch và công suất cuộn dây là bao nhiêu?

<u>Hướng Dẫn</u>

a) Khi mắc cuộn dây vào hiệu điện thế không đổi U = 120(V) thì trong cuộn dây chỉ có $R_0 \Rightarrow R_0 = \dfrac{U}{I} = 40(\Omega)$

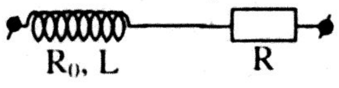
Khi mắc cuộn dây vào hiệu điện thế xoay chiều trong cuộn dây có thêm cảm kháng $Z_L = L\omega = \dfrac{1}{2,5\pi}.100\pi = 40(\Omega)$

$\Rightarrow Z_{cd} = \sqrt{R_0^2 + Z_L^2} = 40\sqrt{2}(\Omega) \Rightarrow I' = \dfrac{U'}{Z_{cd}} = 1,5\sqrt{2}$ (A)

b) Mắc cuộn dây với điện trở R:

$\omega' = 2\pi f' = 200\pi$ (rad/s)

Cảm kháng $Z'_L = L\omega' = 80(\Omega)$



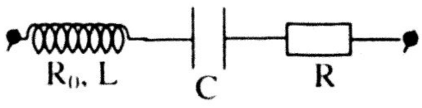
Tổng trở mạch: $Z' = \sqrt{(R + R_0)^2 + Z'^2} = 100(\Omega) \Rightarrow I' = \dfrac{U'}{Z'} = 2(A)$

+ Công suất mạch: $P = (R + R_0).I^2 = 240(W)$

+ Công suất cuộn dây: $P = R_0.I^2 = 160(W)$

VÍ DỤ 2 : Cho mạch như hình vẽ $R = 24\Omega$; $R_0 = 16\Omega$; $L = \dfrac{4}{25\pi}$ H;

$C = \dfrac{10^{-2}}{46\pi}$ F; $u = 50\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V).



a) Tính tổng trở của cuộn dây và tổng trở toàn mạch.

b) Lập biểu thức cường độ dòng điện qua mạch và biểu thức hiệu điện thế 2 đầu cuộn dây.

c) Thay tụ C bằng tụ C' để P_{max}. Tính C' và P_{max}.

Hướng Dẫn

Cảm kháng $Z_L = L\omega = 16(\Omega)$; Dung kháng $Z_C = \dfrac{1}{C\omega} = 46(\Omega)$

a) Tổng trở cuộn dây: $Z_{cd} = \sqrt{R_0^2 + Z_L^2} = 16\sqrt{2}\,(\Omega)$

Tổng trở mạch: $Z = \sqrt{(R + R_0)^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 50(\Omega)$

b) Biểu thức i :

+ $I_0 = \dfrac{U_0}{Z} = \sqrt{2}\,(A)$

+ $tg\varphi = \dfrac{Z_L - Z_C}{R + R_0} = -0{,}75 \Rightarrow \varphi = -37^0 = -\dfrac{37\pi}{180}$ (rad) : u nhanh pha

$\dfrac{37\pi}{180}$ so với i hay i chậm pha $\dfrac{37\pi}{180}$ so với u.

Vậy $i = \sqrt{2}\sin(100\pi t + \dfrac{37\pi}{180})$ (A)

Biểu thức u_{cd} :

+ $U_{0cd} = I_0.Z_{cd} = 16\sqrt{2}.\sqrt{2} = 32(V)$

+ $Tg\varphi_{cd} = \dfrac{Z_L}{R_0} = 1 \Rightarrow \varphi = \dfrac{\pi}{4}$(rad) : u nhanh pha $\dfrac{\pi}{4}$ so với i

Vậy $u_{cd} = 32\sin(100\pi t + \dfrac{37\pi}{180} + \dfrac{\pi}{4}) = 32\sin(100\pi t + \dfrac{82\pi}{180})$ (V)

c) $P = (R + R_0)I^2$, do $(R + R_0)$ không đổi nên $P_{max} \Leftrightarrow I_{max}$

$\Leftrightarrow Z'_C = Z_L = 16(\Omega) \Rightarrow C' = \dfrac{1}{Z'_C.\omega} = 199(\mu F)$

Lúc này $I_{max} = \dfrac{U}{R + R_0} = 1{,}25(A) \Leftrightarrow P_{max} = 40.1{,}25^2 = 50$ (W)

VÍ DỤ 3: Cho mạch điện như hình vẽ : $u_{AB} = 170\sqrt{2}\sin\omega t$ (V)

Đoạn mạch AM có cuộn dây;

Đoạn mạch MN chỉ có tụ C;

Đoạn mạch NB là một biến trở. Hiệu điện thế hiệu dụng $U_{MN} = U_{NB} = 70V$ và $U_{AM} = 170V$

a) Chứng tỏ cuộn dây có điện trở thuần R_0

b) Biết cường độ hiệu dụng qua mạch I = 1A. Tính R_0, cảm kháng và dung kháng của mạch.

c) Cho biến trở thay đổi đến giá trị R'. Tìm R' để công suất mạch cực đại.

Hướng dẫn

$U = \dfrac{U_0}{\sqrt{2}} = 170V$; $U_{MN} = U_C = U_{NB} = U_R = 70V$; $U_{AM} = 170V$

a) Giả sử cuộn dây không có điện trở R_0, ta có: $U_{AM} = U_L = 170V$

$\Rightarrow$ Hiệu điện thế hai đầu mạch là:

$U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2} = 122V \neq U$ đề cho $\Rightarrow$ cuộn dây có R_0

b) Biết I = 1A:

$+ \quad Z_C = \dfrac{U_C}{I} = 70\Omega$; $R = \dfrac{U_R}{I} = 70\Omega$

$$+ \quad Z_{cd} = \frac{U_{AM}}{I} = 170 = \sqrt{R_0^2 + Z_L^2} \qquad (1)$$

$$+ \quad Z = \frac{U}{I} = \sqrt{(R + R_0)^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 170 \qquad (2)$$

Từ (1) & (2) $\Rightarrow Z_L = 150\Omega$; $R_0 = 80\Omega$

c) Thay đổi biến trở đến giá trị R' để công suất mạch cực đại:

$$\text{Từ : } P = R_m I^2 = R_m \frac{U^2}{Z^2} \Leftrightarrow P = \frac{R_m U^2}{R_m^2 + (Z_L - Z_C)^2}$$

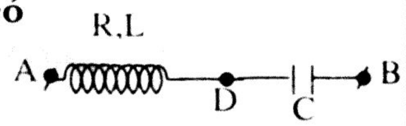
$$\Leftrightarrow P = \frac{U^2}{R_m + \dfrac{(Z_L - Z_C)^2}{R_m}} \quad (\text{U không đổi})$$

$$P_{MAX} \Leftrightarrow \left[R_m + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R_m}\right]_{min}$$

$$\Rightarrow P_{MAX} \Leftrightarrow R_m = \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R_m} \Leftrightarrow R_m = |Z_L - Z_C| = 80\Omega$$

mà $R_m = R' + R_0 \Rightarrow R' = 0$

VÍ DỤ 4 : Một đoạn mạch AB gồm một tụ điện có điện dung C và một cuộn dây có hệ số tự cảm L mắc nối tiếp nhau. Đặt vào AB một hiệu điện thế xoay chiều có $U_{AB} = 150(V)$. Dùng vôn kế nhiệt (R_v rất lớn) đo các hiệu điện thế trên tụ và trên cuộn dây ta có: $U_C = 70(V)$ và $U_{CD} = 200(V)$.



a) Chứng minh rằng cuộn dây có điện trở thuần.

b) Đo cường độ dòng điện trong mạch bằng ampe kế nhiệt ($R_A \approx 0$) ta thấy I = 2(A). Tìm dung kháng của tụ, tổng trở của cuộn dây và điện trở thuần của cuộn dây?

c) Thay đổi tần số của nguồn điện xoay chiều nhưng không làm thay đổi hiệu điện thế hiệu dụng của nguồn, ta thấy khi tần số của nguồn là 33(Hz) thì cường độ hiệu dụng trong mạch cực đại. Tìm cường độ hiệu dụng ấy, hệ số tự cảm L của cuộn dây và điện dung C của tụ điện.

<u>**Hướng dẫn**</u>

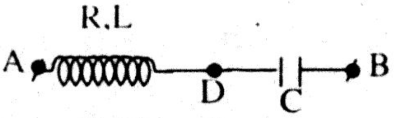
$U_{AB} = 150(V)$; $U_C = U_{DB} = 70(V)$; $U_{CD} = U_{AD} = 200(V)$.

a) Chứng minh rằng cuộn dây có điện trở thuần: Giả sử cuộn dây không có điện trở thuần R, ta có:

$U_{AD} = U_L \Rightarrow U_{AB} = |U_L - U_C| = 130(V)$ (trái với đề cho $U_{AB} = 150V$)

$\Rightarrow$ cuộn dây phải có điện trở thuần.

b) Với I = 2(A)



Dung kháng của tụ: $Z_C = \dfrac{U_C}{I} = 35\Omega$

Tổng trở của cuộn dây: $Z_{CD} = \dfrac{U_{CD}}{I} = 100\Omega$

Tổng trở của mạch: $Z = \dfrac{U}{I} = 75\Omega$

Ta có: $\begin{cases} Z^2_{CD} = R^2 + Z^2_L = 100^2 & (1) \\ Z^2 = R^2 + (Z_L - Z_C)^2 = 75^2 & (2) \end{cases}$

Giải (1) & (2) ta được: $R = 60\Omega$; $Z_L = 80\Omega$

c) Khi $f_0 = 33(Hz)$ thì $I_{Max} = \dfrac{U}{R} = 2,5(A)$; trong mạch có cộng hưởng điện nên: $L.2\pi f_0 = \dfrac{1}{C.2\pi f_0} \Leftrightarrow LC = \dfrac{1}{4\pi^2 f_0^2}$ (3)

Lại có: $L = \dfrac{Z_L}{2\pi f} = \dfrac{80}{2\pi f}$ (4)

$C = \dfrac{1}{Z_C.2\pi f} = \dfrac{1}{35.2\pi f}$ (5)

Thế (4) & (5) vào (3) $\Rightarrow$ f = 50 Hz

Từ (4) $\Rightarrow$ L = 0,255H ; từ (5) $\Rightarrow$ C = 90,99. 10^{-6}F

DẠNG 5: ĐỘ LỆCH PHA

* **Độ lệch pha của u đối với i**

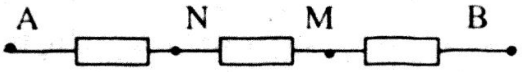
Khi biết độ lệch pha φ của **u đối với i**, ta dùng hai công thức sau để tìm kết quả:

$$\boxed{Tg\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R}} \; ; \; \boxed{Cos\varphi = \frac{R}{Z}}$$

***Chú ý**: Nếu biết độ lệch pha của i đối với u ta cần $\Rightarrow$ độ lệch pha của u đối với i rồi mới áp dụng các công thức trên*

* **Độ lệch pha của hai đoạn mạch**

Xét đoạn mạch AM và đoạn mạch NB ở trên cùng mạch điện AB:



Biểu thức hiệu điện thế hai đầu A, M là: $u_1 = U_{01}\sin(\omega t + \varphi_1)$

Biểu thức hiệu điện thế hai đầu N, B là: $u_2 = U_{02}\sin(\omega t + \varphi_2)$

- Khi $\varphi_1 = \varphi_2$: u_1 cùng pha u_2 $\Rightarrow$ $tg\varphi_1 = tg\varphi_2$
- Khi $\varphi_1 - \varphi_2 = \pm\frac{\pi}{2}$: u_1 vuông pha u_2 $\Rightarrow$ $tg\varphi_2 . tg\varphi_1 = -1$
- Khi $\varphi_1 + \varphi_2 = \pm\frac{\pi}{2}$: hai góc lệch pha của i so với u hai đầu hai đoạn mạch là hai góc phụ nhau $\Rightarrow$ $tg\varphi_1 . tg\varphi_2 = 1$
- Khi biết u hai đoạn mạch lệch pha so với nhau góc φ, ta có thể vẽ phác giản đồ vectơ để tìm độ lệch pha của u_1 hoặc u_2 đối với i. Từ đó tìm kết quả

VÍ DỤ 1 : Đoạn mạch điện xoay chiều không phân nhánh lần lượt gồm một điện trở hoạt động R, một cuộn thuần cảm L và một tụ điện biến đổi có điện dung C. Hiệu điện thế hai đầu mạch là: $u = U_0\sin\omega t$. Khi mắc một ampe kế có $R_A = 0$ vào 2 đầu LC thì Ampe kế chỉ 1A. Vậy nếu mắc Ampekế vào 2 đầu R thì nó chỉ bao nhiêu? Biết rằng khi không mắc Ampe kế thì U_L lệch pha với u 2 đầu mạch góc 30^0.

Hướng Dẫn

Khi mắc một ampe kế có $R_A = 0$ vào 2 đầu LC thì cuộn dây và tụ điện bị nối tắt, trong mạch chỉ có điện trở R: $\Rightarrow R = \frac{U}{I} = U$ (1)

Khi mắc Ampekế vào 2 đầu R thì R bị nối tắt $\Rightarrow I' = \dfrac{U}{|Z_L - Z_C|}$ (2)

Khi không mắc Ampe kế thì u_L lệch pha với u 2 đầu mạch góc 30^0, mà u_L nhanh pha 90^0 so với i $\Rightarrow$ u nhanh pha 60^0 so với i: $\varphi = 60^0$

$$\Rightarrow tg\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \sqrt{3} \Leftrightarrow Z_L - Z_C = \sqrt{3}R \quad (3)$$

Thế (1) & (2) vào (3) ta được: $I' = \dfrac{R}{\sqrt{3}R} = \dfrac{1}{\sqrt{3}}$ (A)

VÍ DỤ 2 : Một đoạn mạch gồm điện trở R và cuộn dây thuần cảm L mắc nối tiếp. Cho hiệu điện thế 2 đầu mạch luôn là:

$u = 120\sqrt{2}\sin(100\pi t + \dfrac{\pi}{6})$ (V)

Cường độ dòng điện trong mạch là: $i = 2\sin\left(100\pi t - \dfrac{\pi}{12}\right)$(A)

a) Tính R và L.

b) Mắc thêm tụ C vào mạch để hiệu điện thế hai đầu mạch nhanh pha $\dfrac{\pi}{6}$ so với hiệu điện thế hai đầu tụ C. Tìm C.

Hướng dẫn

a) Tần số góc: $\omega = 100\pi$ (rad/s); $I = \dfrac{I_0}{\sqrt{2}} = \sqrt{2}$ (A); $U = \dfrac{U_0}{\sqrt{2}} = 120$ (V)

Từ $I = \dfrac{U}{Z} \Rightarrow Z = \dfrac{U}{I} = 60\sqrt{2}$ (Ω)

Độ lệch pha giữa u và i: $\varphi = \varphi_U - \varphi_I = \dfrac{\pi}{6} - (-\dfrac{\pi}{12}) = \dfrac{\pi}{4}$

Từ $\text{Cos}\varphi = \dfrac{R}{Z} \Rightarrow R = Z.\cos\varphi = 60\sqrt{2}.\dfrac{\sqrt{2}}{2} = 60$ (Ω)

Từ $\text{Tg}\varphi = \dfrac{Z_L}{R} \Rightarrow Z_L = R.tg\varphi = 60$ (Ω) $\Rightarrow L = \dfrac{Z_L}{\omega} = 0{,}191$(H)

b) Mắc thêm tụ C vào mạch để hiệu điện thế hai đầu mạch nhanh pha $\dfrac{\pi}{6}$ so với hiệu điện thế hai đầu tụ C, mà hiệu điện thế hai đầu tụ C chậm pha $\dfrac{\pi}{2}$ so với cường độ dòng điện i nên suy ra hiệu điện thế hai đầu mạch u lúc này chậm pha $\dfrac{\pi}{3}$ so với i $(\varphi' = -\dfrac{\pi}{3})$

$$tg\varphi' = \frac{Z_L - Z_C}{R} \Rightarrow Z_C = Z_L - R.tg\varphi' = 60 - 60.(-\sqrt{3}) \approx 164(\Omega)$$

$\Rightarrow C = \dfrac{1}{Z_C.\omega} = 1,94.10^{-5}$ (F) = 19,4(μF)

VÍ DỤ 3: Cuộn dây có độ tự cảm L, điện trở thuần R_0. Khi mắc cuộn dây vào hiệu điện thế không đổi U = 30V thì nhiệt lượng tỏa ra sau 10s là 450J. Khi mắc cuộn dây vào hiệu điện thế xoay chiều $u = 60\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V) thì I' = 1,5A.

a) Tính R_0, L.

b) Khi mắc cuộn dây vào hiệu điện thế xoay chiều nói trên, để hiệu điện thế hai đầu cuộn dây lệch pha so với hiệu điện thế hai đầu mạch một góc 90^0 thì cần mắc nối tiếp với cuộn dây một tụ điện có điện dung C bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn

a) Khi mắc cuộn dây vào hiệu điện thế không đổi U = 30V thì nhiệt lượng tỏa ra sau 10s là 450J : $Q = RI^2t = \dfrac{U^2}{R}t \Rightarrow R_0 = 20(\Omega)$

Khi mắc cuộn dây vào hiệu điện thế xoay chiều $u = 60\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V) thì I' = 1,5A : $Z = \sqrt{R_0^2 + Z_L^2} = \dfrac{U'}{I'} = 40$

$\Rightarrow Z_L = 20\sqrt{3}\,(\Omega) \Rightarrow L = \dfrac{Z_L}{\omega} = 0,11$ (H)

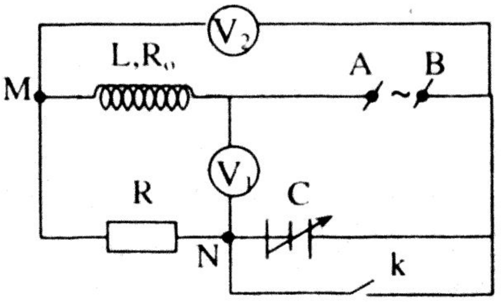
b) Hiệu điện thế hai đầu cuộn dây nhanh pha so với i góc φ':

$Tg\varphi' = \dfrac{Z_L}{R_0} = \sqrt{3} \Rightarrow \varphi' = 60^0$ Hiệu điện thế hai đầu cuộn dây lệch pha so với hiệu điện thế hai đầu mạch một góc $90^0 \Rightarrow$ Hiệu điện thế hai đầu mạch chậm pha 30^0 so với i ($\varphi = -30^0$)

Từ $tg\varphi = \dfrac{Z_L - Z_C}{R_0} = \dfrac{-\sqrt{3}}{3} \Rightarrow Z_C = \dfrac{80\sqrt{3}}{3}\,(\Omega)$

$\Rightarrow C = \dfrac{1}{Z_C\omega} = 6,9.10^{-5}$(F)

VÍ DỤ 4: Cho mạch điện như hình vẽ. Cuộn dây có hệ số tự cảm $L = \frac{4}{5\pi}$ (H) và điện trở thuần R_o.



Cho biết điện trở R = 60(Ω), các vôn kế V_1, V_2 có điện trở vô cùng lớn, điện trở của dây nối và khóa k không đáng kể, tụ điện có điện dung C thay đổi được.

Đặt vào hai đầu A và B một hiệu điện thế xoay chiều có giá trị hiệu dụng ổn định và tần số f = 50(Hz). Khi khóa k đóng thì hiệu điện thế giữa 2 điểm M và N trễ pha hơn hiệu điện thế giữa A và B một giá trị $\frac{\pi}{4}$ và số chỉ của vôn kế V_1 là 170(V). Ngắt khóa k, điều chỉnh điện dung C để trong mạch có cộng hưởng điện. Tìm số chỉ của hai Vôn kế V_1 và V_2 lúc này.

Hướng dẫn

$f = 50(Hz) \Rightarrow \omega = 100\pi$ rad/s ; R = 60(Ω)

$L = \frac{4}{5\pi}(H) \Rightarrow Z_L = 80(\Omega)$

- Khi khóa k đóng: Mạch gồm điện trở R và cuộn dây mắc nối tiếp:

  + u_{MN} trễ pha hơn u_{AB} một giá trị $\frac{\pi}{4}$ mà $u_{MN} = u_R$ cùng pha với i

  $\Rightarrow u_{AB}$ sớm pha $\frac{\pi}{4}$ so với i ($\varphi = \frac{\pi}{4}$). Từ $tg\frac{\pi}{4} = \frac{Z_L}{R + R_0} = 1$

  $\Rightarrow R_0 = 20(\Omega)$

  Vôn kế V_1 mắc vào hai đầu A,N nhưng do tụ C bị nối tắt nên số chỉ của vôn kế V_1 lúc này chỉ hiệu điện thế 2 đầu A,B : $U_{AB} = 170(V)$.

- Ngắt khóa k, điều chỉnh điện dung C để trong mạch có cộng hưởng điện $\Rightarrow Z_C = Z_L = 80\ \Omega$; $I_{Max} = \frac{U_{AB}}{R + R_0} = 2,125A$

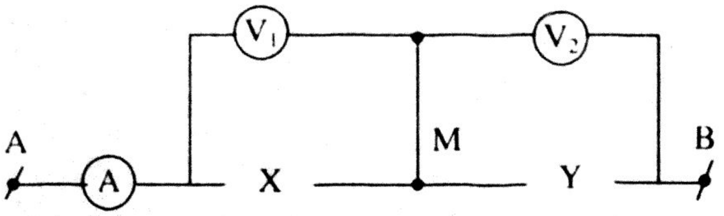
  + Số chỉ của Vôn kế V_1 lúc này:

  $$U_1 = U'_{AN} = I_{Max}.\sqrt{(R + R_0)^2 + Z_L^2} = 170\sqrt{2}\ (V)$$

  + Số chỉ của Vôn kế V_2 lúc này:

  $$U_2 = U_{MB} = I_{Max}.\sqrt{R^2 + Z_C^2} = 212,5(V)$$

VÍ DỤ 5 : Cho đoạn mạch AB như hình vẽ. X và Y là hai hộp, mỗi hộp chỉ chứa hai trong ba phần tử:



điện trở thuần, cuộn dây thuần cảm và tụ điện mắc nối tiếp. Các vôn kế V_1, V_2 và ampe kế đo được cả dòng xoay chiều và một chiều. Điện trở các vôn kế rất lớn, điện trở ampe kế không đáng kể.

+ Khi mắc hai điểm A và M vào 2 cực của nguồn điện một chiều, ampe kế chỉ 2 (A),V_1 chỉ 60(V).

+ Khi mắc A và B vào nguồn điện xoay chiều hình sin, tần số 50(Hz) thì ampekế chỉ 1(A), các vôn kế chỉ cùng giá trị 60(V)

nhưng u_{AM} và u_{MB} lệch pha nhau $\frac{\pi}{2}$. Hộp X và Y có những phần tử nào ? Tính giá trị của chúng (đáp số dạng thập phân).

Hướng dẫn

+ Khi mắc hai điểm A và M vào 2 cực của nguồn điện một chiều ampe kế chỉ 2 (A) , V_1 chỉ 60(V) ⇒ trong mạch AM gồm cuộn dây thuần cảm L và điện trở R_1 (tụ C không cho dòng điện một chiều đi qua) với điện trở : $R_1 = \frac{60}{2} = 30(\Omega)$

+ Khi mắc A và B vào nguồn điện xoay chiều hình sin, f = 50(Hz) I = 1(A), $U_{AM} = U_{MB} = 60(V)$; u_{AM} và u_{MB} lệch pha nhau $\frac{\pi}{2}$ ⇒ trong đoạn mạch MB phải chứa điện trở R_2 và tụ điện C (vì nếu đoạn mạch MB gồm cuộn dây và tụ C sẽ lệch pha $\frac{\pi}{2}$ so với i nênkhông thể vuông phavới u_{AM})

$$Z_{AM} = \sqrt{R_1^2 + Z_L^2} = \frac{U_{AM}}{I} = 60 \Rightarrow Z_L = 30\sqrt{3}\,\Omega \Rightarrow L = 0,165(H)$$

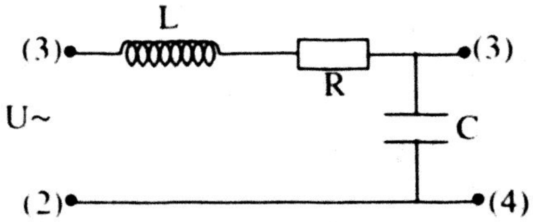
$$Z_{MB} = \sqrt{R_2^2 + Z_C^2} = \frac{U_{MB}}{I} = 60 \quad (1)$$

Lại có : $tg\varphi_{AM}.tg\varphi_{MB} = \frac{Z_L}{R_1}.\frac{(-Z_C)}{R_2} = -1 \Leftrightarrow R_2 = \sqrt{3}\,Z_C$ (2)

Từ (1) & (2) ⇒ $Z_C = 30\Omega \Rightarrow C = 1,061.10^{-4}(F) \Rightarrow R_2 = 30\sqrt{3}\,(\Omega)$

VÍ DỤ 6: Cho mạch như hình vẽ: Đặt vào 2 điểm (1) và (2) một hiệu điện thế xoay chiều có tần số f = 100(Hz) Nếu mắc vào (3) và (4) một . Ampe kế có điện trở rất nhỏ thì Ampe kế chỉ 0,1 (A)

và i chậm pha $\frac{\pi}{6}$ so với u hai đầu mạch. Nếu thay Ampe kế bởi một vôn kế có điện trở rất lớn thì vôn kế chỉ 20 V và hiệu điện thế 2 đầu vôn kế chậm pha hơn so với hiệu điện thế 2 đầu mạch 1 góc là $\frac{\pi}{6}$. Hãy tính R, L và C.



Hướng dẫn

Khi mắc vào (3) và (4) một Ampe kế:

- Mạch chỉ có R, L : $Z_{RL} = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = \frac{U}{I} = \frac{U}{0,1}$ (1)

- i chậm pha $\frac{\pi}{6}$ so với u hai đầu mạch $\Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{6}$

Từ $tg\varphi = \frac{Z_L}{R} = \frac{\sqrt{3}}{3} \Rightarrow R = \sqrt{3}\,Z_L$ (2)

Từ (1) & (2) $\Rightarrow U = 0,2.Z_L$ (3)

+ Thay Ampe kế bởi một vôn kế có điện trở rất lớn:

- $U_V = I'.Z_C = \frac{U.Z_C}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = 20$ (4)

- Hiệu điện thế 2 đầu vôn kế (u_C) chậm pha hơn so với hiệu điện thế 2 đầu mạch 1 góc là $\frac{\pi}{6}$, mà u_C chậm pha $\frac{\pi}{2}$ so với i $\Rightarrow$ u chậm pha $\frac{\pi}{3}$ so với i : $\varphi' = -\frac{\pi}{3}$.

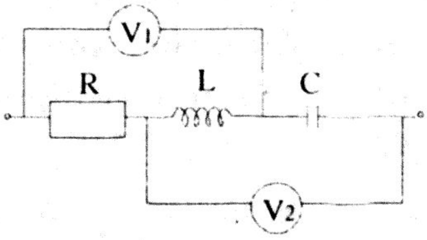
Ta có: $tg\varphi' = \frac{Z_L - Z_C}{R} = -\sqrt{3} \Rightarrow Z_L - Z_C = -\sqrt{3}\,R \Rightarrow Z_C = 4Z_L$ (5)

Từ (3) & (4) và (5) $\Rightarrow R = 150\ (\Omega)$;

$Z_L = 50\sqrt{3}\ (\Omega) \Rightarrow L = \frac{Z_L}{200\pi} = 0,138(H)$;

$Z_C = 200\sqrt{3}\ (\Omega) \Rightarrow C = \frac{1}{200\pi.Z_C} = 4,6.10^{-6}F$

VÍ DỤ 7 : Cho mạch như hình vẽ:



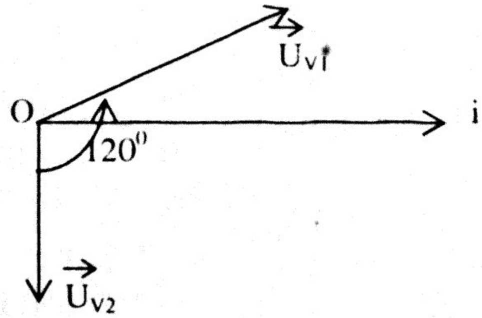
Cuộn dây thuần cảm; Vôn kế V_1 chỉ 10 (V), hiệu điện thế hai đầu vôn kế V_1 và vôn kế V_2 lệch pha nhau $\frac{2\pi}{3}$; Nếu đổi chỗ L và C thì hiệu điện thế 2 đầu Vôn kế V_1 và Vôn kế V_2 lệch pha nhau $\frac{\pi}{4}$. Tính số chỉ Vôn kế V_1 sau khi đổi chỗ L và C.

Hướng dẫn

Khi chưa đổi chỗ L và C:

\+ $U_1 = I\sqrt{R^2 + Z_L^2} = 10$ (1)

\+ u_{V1} lệch pha $\frac{2\pi}{3}$ so với u_{V2} ; mà $u_{V2} = u_{LC}$ lệch pha $\frac{\pi}{2}$ so với i và $u_{V1} = u_{RL}$ luôn nhanh pha so với i



⇒ chỉ khi u_{V2} chậm pha $\frac{\pi}{2}$ so với i thì điều kiện bài toán mới thoả.

Từ hình ⇒ u_{V1} nhanh pha $\frac{\pi}{6}$ so với i

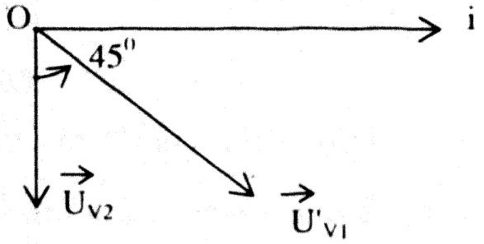
($\varphi_1 = \frac{\pi}{6}$) ; $tg\varphi_1 = \frac{Z_L}{R} = \frac{1}{\sqrt{3}}$

⇒ $R = \sqrt{3}\ Z_L$, thế vào (1) ta được :

$2Z_L.I = 10 \Leftrightarrow I.Z_L = 5$ (2)

* Sau khi đổi L và C : I không đổi

Số chỉ Vônkế V_1 : $U'_1 = I\sqrt{R^2 + Z_C^2}$ (3)



Lúc này u'_{V1} và u'_{V2} lệch pha nhau $\frac{\pi}{4}$ mà hiệu điện thế hai đầu Vôn kế V_2 không thay đổi ⇒ u'_{V2} vẫn chậm pha $\frac{\pi}{2}$ so với i ⇒ u'_{V1} chậm pha $\frac{\pi}{4}$ so với i ($\varphi'_1 = -\frac{\pi}{4}$)

Từ $tg\varphi'_1 = \frac{-Z_C}{R} = -1 \Rightarrow Z_C = R = \sqrt{3}\ Z_L$, thế vào (3) ta được

$U'_1 = I\sqrt{R^2 + Z_C^2} = I.\sqrt{2}.\sqrt{3}Z_L$ (4)

Từ (2) & (4) ⇒ Số chỉ Vôn kế V_1 lúc này là: $U'_1 = 5\sqrt{6}$ (V)

DẠNG 6: BÀI TOÁN CỰC TRỊ

Phương pháp:

- Dùng đạo hàm
- Dùng bất đẳng thức Côsi: $a + b \geq 2\sqrt{ab}$ (với a, b > 0)

  Dấu "=" xảy ra khi a = b
- Dùng tính chất tam thức bậc hai: Xét : $y = ax^2 + bx + c$

  Với a > 0, y_{min} khi $x = -\frac{b}{2a}$; Với a < 0, y_{Max} khi $x = -\frac{b}{2a}$
- Hiện tượng cộng hưởng điện

Một số trường hợp :

- Khi thay đổi L, C hoặc f sao cho $Z_L = Z_C$ thì :

  $Z_{min} \Rightarrow I_{Max} \Rightarrow P_{Max}$ ....(Hiện tượng cộng hưởng điện)
- Khi thay đổi R để P_{Max} (xem dạng 4)
- Khi thay đổi C để U_{CMax}: Từ $U_C = Z_C.I = \dfrac{Z_C.U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$

$$\Leftrightarrow U_C = \frac{U}{\sqrt{\dfrac{R^2 + Z_L^2}{Z_C^2} - \dfrac{2Z_L}{Z_C} + 1}}. \text{ Đặt } y = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_C^2} - \frac{2Z_L}{Z_C} + 1$$

và $\dfrac{1}{Z_C} = x \Rightarrow y = (R^2 + Z_L^2)x^2 - 2Z_Lx + 1$

$$U_{CMax} \Leftrightarrow y_{min} \Leftrightarrow x = -\frac{b}{2a} = \frac{Z_L}{R^2 + Z_L^2} = \frac{1}{Z_C} (\text{do } a > 0) \Rightarrow Z_C = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L}$$

thì U_{CMax} (Tương tự khi L thay đổi để U_{LMax})

- Thay đổi tần số f để $U_L$max:

Từ $U_L = Z_L.I = \dfrac{Z_L.U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \Leftrightarrow U_L = \dfrac{U}{\sqrt{\dfrac{R^2 + Z_C^2}{Z_L^2} - \dfrac{2Z_C}{Z_L} + 1}}$

$$\Leftrightarrow U_L = \frac{U}{\sqrt{\dfrac{R^2 + \dfrac{1}{\omega^2C^2}}{L^2\omega^2} - \dfrac{2}{LC\omega^2} + 1}} \Leftrightarrow U_L = \frac{U}{\sqrt{\dfrac{1}{L^2C^2\omega^4} + \left(\dfrac{R^2}{L^2} - \dfrac{2}{LC}\right)\dfrac{1}{\omega^2} + 1}}$$

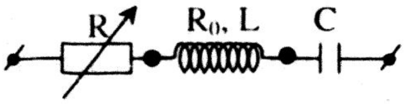
Đặt $y = \dfrac{1}{L^2C^2\omega^4} + \left(\dfrac{R^2}{L^2} - \dfrac{2}{LC}\right)\dfrac{1}{\omega^2} + 1$ và $x = \dfrac{1}{\omega^2}$

$$\Rightarrow y = \frac{1}{L^2C^2}.x^2 + \left(\frac{R^2}{L^2} - \frac{2}{LC}\right)x + 1$$

Do U không đổi nên U_{Lmax} khi y_{min} $\Leftrightarrow$ $x = \dfrac{-b}{2a}$ (do a > 0)

$$\Leftrightarrow \frac{1}{\omega^2} = \frac{\dfrac{2}{LC} - \dfrac{R^2}{L^2}}{2.\dfrac{1}{L^2C^2}} \Leftrightarrow \omega^2 = \frac{\dfrac{2}{L^2C^2}}{\dfrac{2}{LC} - \dfrac{R^2}{L^2}} \Rightarrow \omega = 2\pi f \Rightarrow f$$

VÍ DỤ 1 : Cho đoạn mạch xoay chiều nối tiếp gồm biến trở R, cuộn cảm có độ tự cảm L = 15,9(mH), điện trở R_0 = 40(Ω) và một tụ điện có điện dung $C = \dfrac{10^{-2}}{7\pi}$ (F). Hiệu điện thế xoay chiều 2 đầu mạch có tần số f = 50(Hz) và giá trị hiệu dụng U = 10(V). Có giá trị nào cuả R để công suất trên R cực đại không? Nếu có tìm R và công suấtcực đại này.



Hướng Dẫn

Công suất trên biến trở R: $P_R = RI^2 = \dfrac{RU^2}{(R + R_0)^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

$$\Leftrightarrow P_R = \frac{RU^2}{R^2 + 2R_0R + R_0^2 + (Z_L - Z_C)^2}$$

$$\Leftrightarrow P_R = \frac{U^2}{R + \dfrac{R_0^2 + (Z_L - Z_C)^2}{R} + 2R_0}$$

VÍ DỤ 2 : Cho đoạn mạch xoay chiều nối tiếp gồm điện trở R_0 = 100(Ω), cuộn cảm thuần có độ tự cảm $L = \dfrac{2}{\pi}$ (H) và một tụ điện có điện dung C biến đổi được. Một vôn kế có điện trở rất lớn mắc giữa hai bản cực của tụ điện. Hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch là : $u = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V). Biến đổi điện dung C đến giá trị C_o thì thấy vôn kế chỉ giá trị cực đại bằng 125(V). Tìm R_o, C_o.

Hướng dẫn

$U = \dfrac{U_0}{\sqrt{2}} = 100V$; $I = 0{,}5\sqrt{2}$ A ; Cảm kháng : $Z_L = L\omega = 200\Omega$

Khi thay đổi C để U_{CMax}: Từ $U_C = Z_C.I = \dfrac{Z_C.U}{\sqrt{R_0^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$

$$\Leftrightarrow U_C = \frac{U}{\sqrt{\frac{R_0^2 + Z_L^2}{Z_C^2} - \frac{2Z_L}{Z_C} + 1}}$$

Đặt $y = \frac{R_0^2 + Z_L^2}{Z_C^2} - \frac{2Z_L}{Z_C} + 1$ và $\frac{1}{Z_C} = x \Rightarrow y = (R_0^2 + Z_L^2)x^2 - 2.Z_Lx + 1$

$U_{CMax} \Leftrightarrow y_{min} \Leftrightarrow x = -\frac{b}{2a} = \frac{Z_L}{R_0^2 + Z_L^2} = \frac{1}{Z_{C0}}$ (do a > 0)

$\Rightarrow Z_{C0} = \frac{R_0^2 + Z_L^2}{Z_L}$ (1) thì $U_{CMax} = \frac{U}{R_0}\sqrt{R_0^2 + Z_L^2} = 125$ (2)

Từ (1) & (2) ta tính được: $R_o \approx 266,7\ (\Omega)$; $C_o \approx 5,7(\mu F)$

VÍ DỤ 3 : Cho mạch gồm điện trở R = 50 (Ω), cuộn dây thuần cảm L = 0,1π(H) và tụ điện có điện dung $C = \frac{100}{\pi}(\mu F)$ mắc nối tiếp vào hai đầu A,B có hiệu điện thế xoay chiều, với hiệu điện thế hiệu dụng U; tần số f của dòng điện thay đổi được. Tính f để U_L max.

Hướng dẫn

Từ $U_L = Z_L.I = \frac{Z_L.U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$

$$\Leftrightarrow U_L = \frac{U}{\sqrt{\frac{R^2 + Z_C^2}{Z_L^2} - \frac{2Z_C}{Z_L} + 1}} \Leftrightarrow U_L = \frac{U}{\sqrt{\frac{R^2 + \frac{1}{\omega^2C^2}}{L^2\omega^2} - \frac{2}{LC\omega^2} + 1}}$$

$$\Leftrightarrow U_L = \frac{U}{\sqrt{\frac{1}{L^2C^2\omega^4} + (\frac{R^2}{L^2} - \frac{2}{LC})\frac{1}{\omega^2} + 1}}$$

Đặt $y = \frac{1}{L^2C^2\omega^4} + (\frac{R^2}{L^2} - \frac{2}{LC})\frac{1}{\omega^2} + 1$ và $x = \frac{1}{\omega^2}$

$$\Rightarrow y = \frac{1}{L^2C^2}.x^2 + (\frac{R^2}{L^2} - \frac{2}{LC})x + 1$$

Do U không đổi nên U_{Lmax} khi $y_{min} \Leftrightarrow x = \frac{-b}{2a}$ (do a > 0)

$$\Leftrightarrow \frac{1}{\omega^2} = \frac{\frac{2}{LC} - \frac{R^2}{L^2}}{2.\frac{1}{L^2C^2}} \Leftrightarrow \omega^2 = \frac{\frac{2}{L^2C^2}}{\frac{2}{LC} - \frac{R^2}{L^2}}$$

$\Rightarrow \omega = 2\pi f = 338Hz \Rightarrow f = 53,8$ Hz

VÍ DỤ 4 : Một đoạn mạch không phân nhánh gồm một điện trở thuần R = 80 Ω, một cuộn dây có điện trở thuần r = 20 Ω, có độ tự cảm L = 0,318H và một tụ điện có điện dung C = 15,9 μF. Hiệu điện thế xoay chiều giữa hai đầu đoạn mạch có giá trị hiệu dụng U, có tần số f thay đổi được. Với giá trị nào của f thì hiệu điện thế giữa hai bản cực tụ điện có giá trị cực đại?

Hướng Dẫn

Từ $U_C = Z_C.I = \dfrac{Z_C.U}{\sqrt{R_m^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$ với $R_m = R + r$

$\Leftrightarrow U_C = \dfrac{U}{\sqrt{\dfrac{R_m^2 + Z_L^2}{Z_C^2} - \dfrac{2Z_L}{Z_C} + 1}} \Leftrightarrow U_C = \dfrac{U}{\sqrt{\dfrac{R_m^2 + L^2\omega^2}{\dfrac{1}{C^2\omega^2}} - \dfrac{2L\omega}{\dfrac{1}{C\omega}} + 1}}$

$\Leftrightarrow U_C = \dfrac{U}{\sqrt{L^2C^2\omega^4 + (R_m^2C^2 - 2LC)\omega^2 + 1}}$

Đặt $y = L^2C^2\omega^4 + (R_m{}^2C^2 - 2LC)\omega^2 + 1$ và $x = \omega^2$

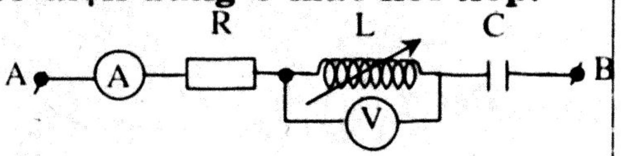
$\Rightarrow y = L^2C^2x^2 + (R_m{}^2C^2 - 2LC)x + 1$

Do U không đổi nên U_{Cmax} khi $y_{min} \Leftrightarrow x = \dfrac{-b}{2a}$ (do a > 0)

$\Leftrightarrow \omega^2 = \dfrac{2LC - R_m^2C^2}{2L^2C^2}$, thế số ta tính được ω = 384,3(rad/s)

$\Rightarrow f = \dfrac{\omega}{2\pi} = 61,2Hz$

Ví dụ 5: Mạch xoay chiều gồm điện trở R, cuộn dây thuần cảm L thay đổi được và tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp. Ampe kế có $R_A = 0$; Vôn kế có $R_V = \infty$ mắc vào hai đầu cuộn dây .



+ Khi $L = L_2 = 0,636$(H) thì số chỉ Vôn kế cực đại và bằng 200(V)

+ Khi $L = L_1 = 0,318$(H) thì số chỉ Ampe kế cực đại và công suất mạch lúc này bằng 200(W)

Tìm R, C và tần số góc ω trong mạch.

Hướng Dẫn

* Khi $L = L_1 = 0,318$(H) thì số chỉ Ampe kế cực đại :

$\Rightarrow$ lúc này : $Z_{L1} = Z_C$ (1) $\Rightarrow P = RI^2_{Max} = \dfrac{U^2}{R} = 200$ (2)

* Khi $L = L_2 = 0,636(H)$ thì số chỉ Vôn kế cực đại và bằng 200(V)

Từ $U_L = Z_L.I = \dfrac{Z_L.U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \dfrac{U}{\sqrt{\dfrac{R^2 + Z_C^2}{Z_L^2} - \dfrac{2Z_C}{Z_L} + 1}}$ (*)

Đặt $y = \dfrac{R^2 + Z_C^2}{Z_L^2} - \dfrac{2Z_C}{Z_L} + 1$ và $\dfrac{1}{Z_L} = x$

$\Rightarrow y = (R^2 + Z_C^2)x^2 - 2Z_C x + 1 \Rightarrow U_{LMax} \Leftrightarrow y_{min} \Leftrightarrow x = \dfrac{-b}{2a}$

$\Leftrightarrow \dfrac{Z_C}{R^2 + Z_C^2} = \dfrac{1}{Z_{L2}} \Rightarrow Z_{L2} = \dfrac{R^2 + Z_C^2}{Z_C}$ (3) thì U_{LMax}

Thế (4) vào (*) $\Rightarrow U_{LMax} = \dfrac{U}{R}\sqrt{R^2 + Z_C^2} = 200$ (4)

Lại có : $L_2 = 2L_1 \Rightarrow Z_{L2} = 2Z_{L1}$ (5)

Vậy :
$$\begin{cases} Z_{L1} = Z_C & (1) \\ \dfrac{U^2}{R} = 200 & (2) \\ Z_{L2} = \dfrac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} & (3) \\ \dfrac{U}{R}\sqrt{R^2 + Z_C^2} = 200 & (4) \\ Z_{L2} = 2Z_{L1} & (5) \end{cases}$$

Từ (1) & (5) $\Rightarrow Z_{L2} = 2Z_C$, thế vào (3) $\Rightarrow R = Z_C$, thế vào (4)

$\Rightarrow U = 100\sqrt{2}$ (V) $\Rightarrow R = Z_C = Z_{L1} = 100\Omega \Rightarrow \omega = 314$rad/s

DẠNG 7: GIẢN ĐỒ VECTƠ QUAY

Chọn trục gốc là trục dòng điện i

φ_1 là góc lệch pha của u_1 so với I; φ_2 là góc lệchpha của u_2 so với i

u hai đầu mạch : $u = u_1 + u_2 + \ldots$

Vẽ vectơ $\vec{U_1}$ có độ dài U_1, hợp với trục i góc φ_1

Vẽ vectơ $\vec{U_2}$ có độ dài U_2, hợp với trục i góc φ_2

....

Vẽ vectơ $\vec{U}$: $\vec{U} = \vec{U_1} + \vec{U_2} + \ldots$

Dựa vào giản đồ vectơ, ta tìm kết quả: Với độ dài vectơ $\vec{U}$ là hiệu điện thế U và góc hợp bởi vectơ $\vec{U}$ với trục i là độ lệch pha của u đối với i

Chú ý :

* *Cần xác định góc lệch pha của u_1, u_2, u đối với i (sớm pha, trễ pha, hay cùng pha) khi vẽ hình:*

+ *u_R cùng pha với i* ⇒ $\vec{U}_R$ hợp với i góc $\varphi = 0$
+ *u_L sớm pha $\frac{\pi}{2}$ với i* ⇒ $\vec{U}_L$ hợp với i góc $\varphi = \frac{\pi}{2}$
+ *u_C trễ pha $\frac{\pi}{2}$ với i* ⇒ $\vec{U}_C$ hợp với i góc $\varphi = -\frac{\pi}{2}$
+ *u_{RL} sớm pha so với i góc φ_1*

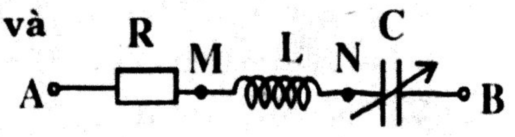
  ⇒ $\vec{U}_{LR}$ hợp với i góc φ_1 *với* $tg\varphi_1 = \frac{Z_L}{R}$
+ *u_{RC} trễ pha so với i góc φ_2*

  ⇒ $\vec{U}_{RC}$ hợp với i góc φ_2 *với* $tg\varphi_2 = -\frac{Z_C}{R}$
+ *u_{LC} lệch pha $\frac{\pi}{2}$ so với i:*

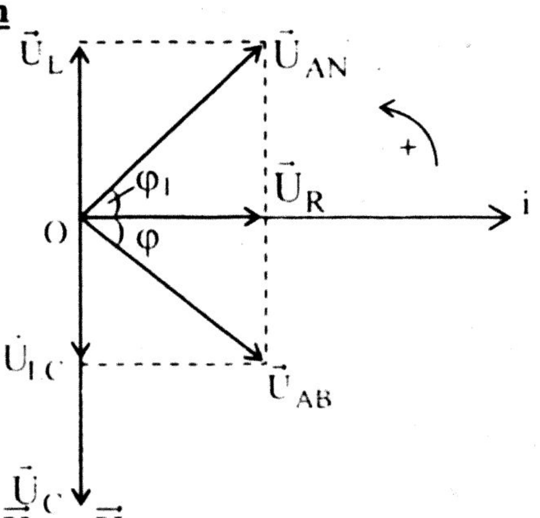
- *nếu $Z_L > Z_C$* ⇒ $\vec{U}_{LC}$ hợp với i góc $\varphi = \frac{\pi}{2}$
- *nếu $Z_L < Z_C$* ⇒ $\vec{U}_{LC}$ hợp với i góc $\varphi = -\frac{\pi}{2}$

+ *Hiệu điện thế u hai đầu đoạn mạch* ***lệch*** *pha so với cường độ dòng điện i góc φ, được tính bởi:* $tg\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R}$
+ *Nếu $Z_L > Z_C$* ⇒ $\vec{U}$ hợp với i góc $\varphi > 0$
+ *Nếu $Z_L < Z_C$* ⇒ $\vec{U}$ hợp với i góc $\varphi < 0$
+ *Nếu $Z_L = Z_C$* ⇒ $\vec{U}$ hợp với i góc $\varphi = 0$

VÍ DỤ 1 : Trong đoạn mạch như hình vẽ, điện trở R = 50 Ω, cuộn dây có độ tự cảm $L = \frac{1}{2\pi}$ H và điện trở thuần không đáng kể, tụ điện có điện dung thay đổi được. Hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch AB là u = 60sin100πt (V). Điều chỉnh cho tụ điện có điện dung là $C = \frac{10^{-4}}{\pi}$ F. Vẽ giản đồ vectơ và dùng giản đồ này để tính độ lệch pha của hiệu điện thế giữa A và N đối với hiệu điện thế giữa A và B. Nếu giảm điện dung của tụ điện thì độ lệch pha này tăng hay giảm? Vì sao?



Hướng Dẫn



$U = \dfrac{U_0}{\sqrt{2}} = 30\sqrt{2}$ (V); R = 50(Ω)

Cảm kháng $Z_L = L\omega = 50(\Omega)$;

Dung kháng $Z_C = \dfrac{1}{C\omega} = 100(\Omega)$

Tổng trở mạch:

$$Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 50\sqrt{2}\ (\Omega)$$

$\Rightarrow I = \dfrac{U}{Z} = 0,6(A)$

Ta có: $u = u_R + u_L + u_C \Rightarrow \vec{U} = \vec{U}_R + \vec{U}_L + \vec{U}_C$

với $U_R = IR = 30(V)$

$U_L = IZ_L = 30(V)$; $U_C = IZ_C = 60(V)$

Từ hình, ta có góc lệch pha của u_{AB} đối với i là φ: $tg\varphi = \dfrac{U_{LC}}{U_R} = \dfrac{30 - 60}{30} = -1 \Rightarrow \varphi = -\dfrac{\pi}{4}$

Góc lệch pha của u_{AN} đối với i là φ_{AN}:

$$tg\varphi_{AN} = \frac{U_L}{U_R} = \frac{30}{30} = 1 \Rightarrow \varphi_{AN} = \frac{\pi}{4}$$

$\Rightarrow$ Độ lệch pha của u_{AN} với u_{AB} là: $\Delta\varphi = \varphi_{AN} - \varphi = \dfrac{\pi}{4} - (-\dfrac{\pi}{4}) = \dfrac{\pi}{2}$

Ta thấy khi giảm điện dung C thì Z_C tăng, từ $tg\varphi = \dfrac{Z_L - Z_C}{R} \Rightarrow |\varphi|$ tăng.

Lại có φ_{AN} không thay đổi (do $tg\varphi_{AN} = \dfrac{Z_L}{R}$ không phụ thuộc Z_C) nên $\Delta\varphi = \varphi_{AN} + |\varphi|$ sẽ tăng.

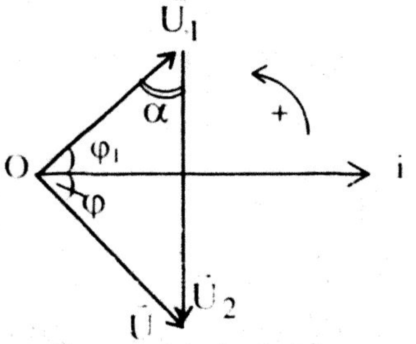
VÍ DỤ 2 : Đặt hiệu điện thế $u = 200\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch gồm cuộn dây và tụ điện mắc nối tiếp. Dùng vôn kế nhiệt (có điện trở rất lớn) đo hiệu điện thế giữa hai đầu cuộn dây và hai đầu tụ điện thì số chỉ lần lượt là 150(V) và 250 (V).

a) Hỏi cường độ dòng điện trong mạch nhanh hay chậm pha hơn hiệu điện thế u một góc bao nhiêu?

b) Viết biểu thứchiệu điệnthế hai đầu cuộn dây và hai đầu tụ điện.

Hướng dẫn

$U = \frac{U_0}{\sqrt{2}} = 200V; U_1 = U_{CD} = 150V; U_2 = U_C = 250V$



a) Ta có: $u = u_1 + u_2 \Rightarrow \vec{U} = \vec{U}_1 + \vec{U}_2$

Từ giản đồ vec tơ : $U_2^2 = U^2 + U_1^2$

$\Rightarrow \Delta OU_1U \perp$ tại O hay $\varphi_1 + |\varphi| = 90^0$

$+ \text{Sin}\alpha = \frac{U}{U_2} = \frac{200}{250} = 0{,}8 \Rightarrow \alpha = 53^0$

$\Rightarrow \varphi_1 = 37^0 \Rightarrow |\varphi| = 53^0$

Vậy cường độ dòng điện qua mạchnhanh pha 53^0 so với u hai đầu mạch

b) Biểu thức hiệu điện thế hai đầu cuộn dây :

+ $U_{01} = U_1\sqrt{2} = 150\sqrt{2}$ (V)

+ Từ hình ta có u_1 nhanh pha 90^0 so với u

$\Rightarrow u_1 = 150\sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{2})$ (V)

Biểu thức hiệu điện thế hai đầu tụ điện :

+ $U_{02} = U_2\sqrt{2} = 250\sqrt{2}$ (V)

+ Từ hình ta có u_2 chậm pha 37^0 so với u

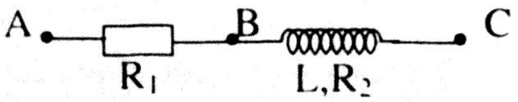
$\Rightarrow u_2 = 250\sqrt{2}\sin(100\pi t - \frac{37\pi}{180})$ (V)

VÍ DỤ 3: Cho mạch như hình vẽ:

$U_{AB} = 100(V)$; $U_{BC} = 120$ (V);

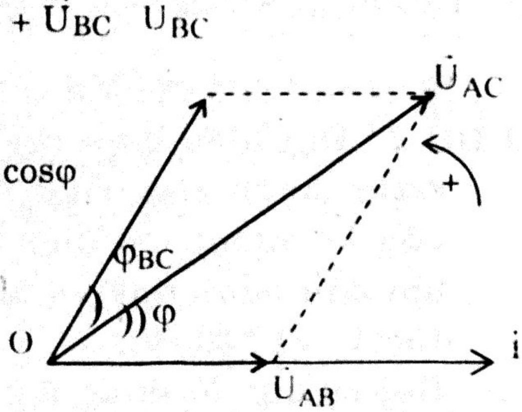
$U_{AC} = 180(V)$.

Tính độ lệch pha u_{AC} đối với i.



Hướng Dẫn

Ta có: $u_{AC} = u_{AB} + u_{BC} \Rightarrow \vec{U}_{AC} = \vec{U}_{AB} + \vec{U}_{BC}$



Từ hình:

* Độ lệch pha cuả u_{AC} với i là góc φ

Ta có: $U_{BC}^2 = U_{AB}^2 + U_{AC}^2 - 2U_{AB}U_{AC}.\cos\varphi$

$$\Rightarrow \cos\varphi = \frac{U_{AB}^2 + U_{AC}^2 - U_{BC}^2}{2U_{AB}U_{BC}}$$

$$= \frac{100^2 + 180^2 - 120^2}{2.100.180} = 0{,}78$$

$\Rightarrow \varphi \approx 40^0$: vậy u_{AC} nhanh pha 40^0 so với i.

* Độ lệch pha cuả u_{BC} với u_{AC} là góc $\alpha = \varphi_{BC} - \varphi$

Ta có: $U_{AB}^2 = U_{AC}^2 + U_{BC}^2 - 2U_{AC}U_{BC}.\cos\alpha$

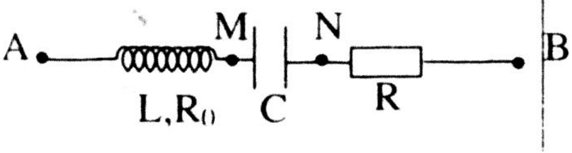
$$\Rightarrow \cos\alpha = \frac{U_{BC}^2 + U_{AC}^2 - U_{AB}^2}{2U_{AC}U_{BC}} = \frac{120^2 + 180^2 - 100^2}{2.120.180} = 0{,}85$$

$\Rightarrow \alpha = 31{,}5^0$: vậy u_{BC} nhanh pha $31{,}5^0$ so với u_{AC}.

VÍ DỤ 4: Cho mạch như hình vẽ:

$u_{AB} = 170\sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{6})$ (V)

$U_{MN} = U_{NB} = 70$(V); $U_{AM} = 170$(V)



a) Chứng tỏ cuộn dây có điện trở hoạt động R_0

b) Viết biểu thức hiệu điện thế 2 đầu AM và hiệu điện thế 2 đầu MN.

Hướng Dẫn

Ta có: $U_{AB} = 170$(V); $U_{MN} = U_C = 70$(V); $U_{NB} = U_R = 70$(V)

a) Giả sử cuộn dây không có điện trở hoạt động R_0

$\Rightarrow U_{AM} = U_L = 170$(V)

$\Rightarrow U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2} = \sqrt{70^2 + (170-70)^2} = 122$(V) $\neq U_{AB}$ đề cho: vậy cuộn dây có điện trở R_0 và $U_{AM} = U_{cd} = 170$(V)

b) Ta có: $u = u_R + u_C + u_{cd}$

$\Rightarrow \vec{U} = \vec{U}_R + \vec{U}_C + \vec{U}_{cd}$

* Từ hình:

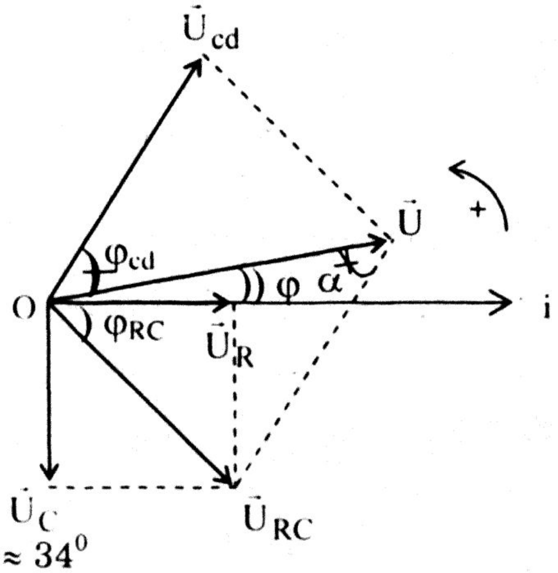
$U_{RC} = \sqrt{U_R^2 + U_C^2} = 70\sqrt{2}$ (V)

$tg|\varphi_{RC}| = \frac{U_C}{U_R} = 1 \Rightarrow |\varphi_{RC}| = 45^0$

* $U_{RC}^2 = U^2 + U_{cd}^2 - UU_{cd}.\cos\alpha$

$\Rightarrow \cos\alpha = \frac{U^2 + U_{cd}^2 - U_{RC}^2}{2UU_{cd}}$

$= \frac{170^2 + 170^2 - (70\sqrt{2})^2}{2.170.170} = 0{,}83 \Rightarrow \alpha \approx 34^0$



Do ΔOUU_{RC} cân tại U nên $\widehat{UOU_{RC}} = \widehat{OU_{RC}U} = \frac{180^0 - 34^0}{2} = 73^0$

$\Rightarrow$ u nhanh pha 73^0 so với u_{RC} nên nhanh pha hơn i góc $\varphi = 73^0 - |\varphi_{RC}| = 73^0 - 45^0 = 28^0$

$\Rightarrow u_{cd} = u_{AM}$ nhanh pha so với u góc $\varphi_1 = \alpha + \varphi = 34^0 + 28^0 = 62^0$

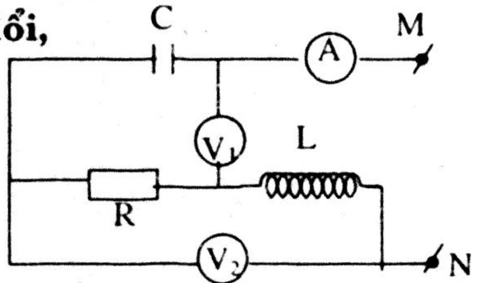
$\Rightarrow u_C = u_{MN}$ chậm pha so với u góc $\varphi_2 = 90^0 + 28^0 = 118^0$.

Vậy:

$+\ u_{AM} = 170\sqrt{2}\ (100\pi t + \frac{\pi}{6} + \frac{62\pi}{180}) = 170\sqrt{2}\ (100\pi t + \frac{92\pi}{180})$ (V)

$+\ u_{MN} = 70\sqrt{2}\ (100\pi t + \frac{\pi}{6} - \frac{118\pi}{180}) = 70\sqrt{2}\ (100\pi t - \frac{88\pi}{180})$ (V)

VÍ DỤ 5: Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ. Hai điểm M, N mắc vào nguồn điện xoay chiều $u_{MN} = U_o\sin100\pi t$ (V) có hiệu điện thế hiệu dụng không đổi, chỉ số của ampe kế nhiệt (A) bằng $\sqrt{3}$ (A), chỉ số của các vôn kế nhiệt (V_1) bằng $200\sqrt{3}$ (V) và (V_2) bằng 200(V). Cuộn dây thuần cảm, C là một tụ điện, R là điện trở thuần. Bỏ qua điện trở của dây nối và ampe kế, điện trở của vôn kế vô cùng lớn.



Xác định giá trị của điện dung C, độ tự cảm L và điện trở R, biết rằng hiệu điện thế trên hai đầu các vôn kế lệch pha nhau 90°.

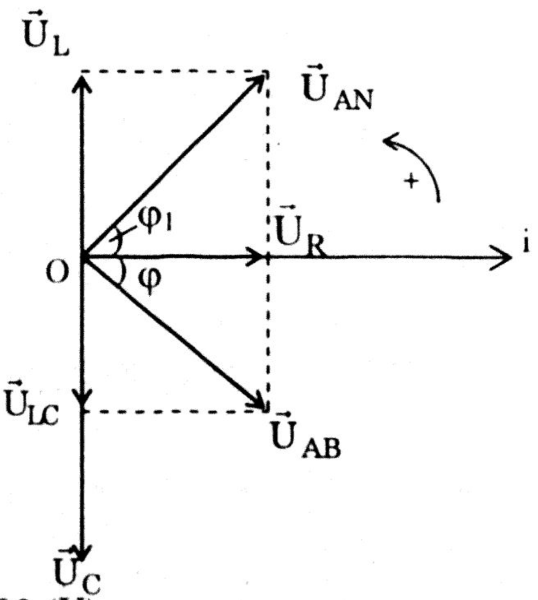
<u>**Hướng dẫn**</u>

$U_1 = U_{RC} = 200\sqrt{3}$ (V);

$U_2 = U_{RL} = 200$(V) ; u_1 vuông pha u_2

Vẽ giản đồ vec tơ: Từ giản đồ, ta có:

ΔU_2OU_1 vuống tại O



$\Rightarrow (U_L + U_C)^2 = U_1^2 + U_2^2 = 160000$

$\Rightarrow U_L + U_C = 400 \quad (1)$

$U_R^2 + U_C^2 = U_1^2 = 120000 \quad (2)$

$U_R^2 + U_L^2 = U_2^2 = 40000 \quad (3)$

Từ (2) & (3) $\Rightarrow U_C^2 - U_L^2 = 80000$

$\Leftrightarrow (U_C - U_L)(U_C + U_L) = 80000$ (4)

Từ (1) & (4) $\Rightarrow U_C - U_L = 200$ (5)

Từ (1) & (5) $\Rightarrow U_C = 300$(V) ; $U_L = 100$ (V)

Từ ($\sqrt{2}$) $\Rightarrow U_R = 100\sqrt{3}$ (V)

$$\Rightarrow Z_C = \frac{U_C}{I} = \frac{300}{\sqrt{3}} = 100\sqrt{3}\,(\Omega) \Rightarrow C = \frac{1}{Z_C\omega} = \frac{10^{-4}}{\pi\sqrt{3}}\,(F)$$

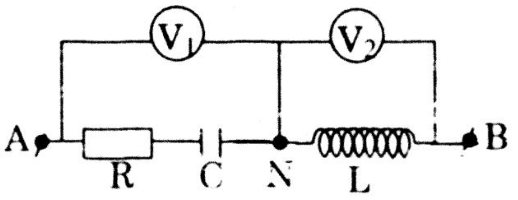
$$\Rightarrow Z_L = \frac{U_L}{I} = \frac{100}{\sqrt{3}}\,(\Omega) \Rightarrow L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{100}{\sqrt{3}.100\pi} = 0{,}184(H)$$

$$\Rightarrow R = \frac{U_R}{I} = \frac{100\sqrt{3}}{\sqrt{3}} = 100\,(\Omega)$$

VÍ DỤ 6 : Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ.

Biết : $u_{AB} = 120\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V) và $i = 2\sqrt{2}\sin(100\pi t - \frac{\pi}{12})$(A)

các vôn kế nhiệt V_1, V_2 có $R_v \to \infty$, chỉ cùng giá trị nhưng u_{AN} lệch pha $\frac{\pi}{2}$ so với u_{NB}.



a) Chứng minh cuộn dây có điện trở R_o.

b) Tìm các giá trị R, R_o, Z_L, Z_C.

Hướng dẫn

$u_{AB} = 120\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V) ; $i = 2\sqrt{2}\sin(100\pi t - \frac{\pi}{12})$ (A)

u_{AN} lệch pha $\frac{\pi}{2}$ so với u_{NB}.

$\Rightarrow$ U = 120V ; I = 2A ; u nhanh pha $\frac{\pi}{12}$ so với i

a) Chứng minh cuộn dây có điện trở R_o :

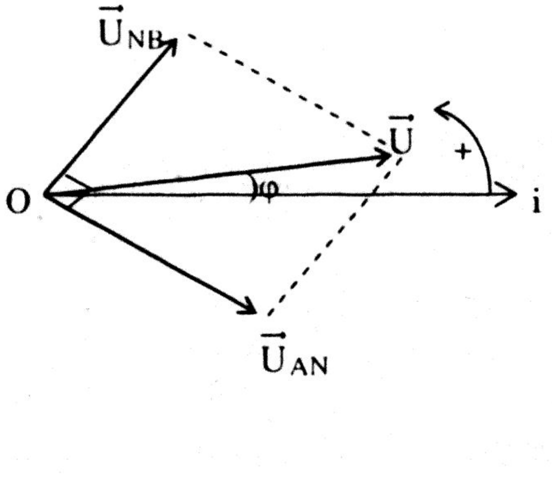
Giả sử cuộn dây không có R_0 $\Rightarrow$ u_{NB} nhanh pha $\frac{\pi}{2}$ so với i , theo đề u_{AN} lệch pha $\frac{\pi}{2}$ so với u_{NB} $\Rightarrow$ u_{AN} cùng pha với i (vô lí vì đoạn mạch AN gồm điện trở R mắc nối tiếp với tụ C nên phải chậm pha so với i góc φ_{AN}). Vậy cuộn dây phải có R_0

b) Ta có : $u = u_{AN} + u_{NB}$

Vẽ vec tơ : $\vec{U} = \vec{U}_{AN} + \vec{U}_{NB}$

(Chú ý : u_{AN} chậm pha so với i góc φ_{AN} ; u_{NB} nhanh pha so với i góc φ_{NB} ; u nhanh pha so với góc $\frac{\pi}{12}$; u_{AN} lệch pha $\frac{\pi}{2}$ so với u_{NB} ; $U_{AN} = U_{NB}$)

Từ hình, ta có :



+ u_{NB} nhanh pha hơn u góc $\frac{\pi}{4}$

$\Rightarrow$ u_{NB} nhanh pha $\frac{\pi}{3}$ so với i($\varphi_{NB} = \frac{\pi}{3}$) ; u_{AN} chậm pha $\frac{\pi}{6}$ so với i ($\varphi_{AN} = -\frac{\pi}{6}$)

$+\ U_{AN} = U_{NB} = \dfrac{U}{\sqrt{2}} = 60\sqrt{2}\,(V)$

Ta có : $tg\varphi_{NB} = \dfrac{U_L}{U_{R_0}} = tg\dfrac{\pi}{3} = \sqrt{3} \Rightarrow U_L = \sqrt{3}\,U_{R0}$ (1)

Lại có : $U^2_{NB} = U^2_{R0} + U^2_L = (60\sqrt{2})^2$ (2)

Từ (1) & (2) $\Rightarrow U_{R0} = 30\sqrt{2}$ (V) ; $U_L = 30\sqrt{6}$ (V)

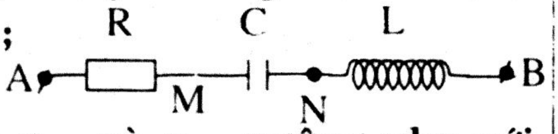
Ta có : $tg\varphi_{AN} = \dfrac{-U_C}{U_R} = tg(-\dfrac{\pi}{6}) = -\dfrac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow U_R = \sqrt{3}\,U_C$ (3)

Lại có: $U^2_{AN} = U^2_R + U^2_C = (60\sqrt{2})^2$ (4)

Từ (3) & (4) $\Rightarrow U_C = 30\sqrt{2}$ (V) ; $U_R = 30\sqrt{6}$ (V)

Biết I = 2A $\Rightarrow R_0 = Z_C = 15\sqrt{2}$ (Ω) ; $R = Z_L = 15\sqrt{6}$ (Ω)

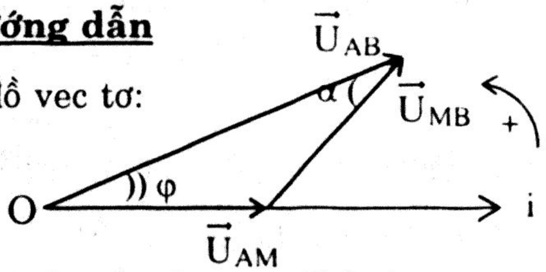
VÍ DỤ 7: Mạch như hình vẽ: Cuộn dây không thuần cảm. $R = 80\Omega$; $u_{AB} = 240\sqrt{2}\sin\omega t$ (V) ; Cường độ hiệu dụng $I = \sqrt{3}$ (A).



Biết u_{MB} nhanh pha 30^0 so với u_{AB} và u_{AN} vuông pha với u_{AB}. Tính cảm kháng và dung kháng của mạch.

Hướng dẫn

$U = \dfrac{U_0}{\sqrt{2}} = 240(V)$. Vẽ giản đồ vec tơ:



Ta có : $u_{AB} = u_{AM} + u_{MB}$

$\Rightarrow \vec{U}_{AB} = \vec{U}_{AM} + \vec{U}_{MB}$

+ u_{AN} vuông pha với $u_{AB} \Rightarrow u_{AB}$ nhanh pha so với i vì $u_{AN} = u_{RC}$ chậm pha so với i một góc φ_{RC} (với $|\varphi_{RC}| < 90^0$)

+ u_{MB} nnanh pha 30^0 so với u_{AB}: với $U_{AM} = IR = 80\sqrt{3}$ (V) và $U_{AB} = 240V$; góc giữa $\vec{U}_{AB}$ với $\vec{U}_{MB}$ là $\alpha = 30^0$.

Áp dụng định lí hàm cos: $U^2_{AM} = U^2_{AB} + U^2_{MB} - 2.U_{AB}.U_{MB}.\cos\alpha$

$\Rightarrow U^2_{MB} - 240\sqrt{3}.U_{MB} + 38400 = 0$ (1)

Giải phương trình (1), ta tìm được: $U_{MB} = 160\sqrt{3}$ (V); $U_{MB} = 80\sqrt{3}$ (V)

Góc lệch pha φ giữa u_{AB} với i cũng là góc giữa $\vec{U}_{AB}$ với $\vec{U}_{AM}$:

Áp dụng định lí hàm cos: $U^2_{MB} = U^2_{AB} + U^2_{AM} - 2.U_{AB}.U_{AM}.\cos\varphi$

$$\Rightarrow \cos\varphi = \frac{U^2_{AB} + U^2_{AM} - U^2_{MB}}{2U_{AB}.U_{AM}}$$

+ Với $U_{MB} = 160\sqrt{3}$ (V) $\Rightarrow \varphi = 90^0$ (loại vì lúc này phải có R = 0)

+ Với $U_{MB} = 80\sqrt{3}$ (V) $\Rightarrow \varphi = 30^0$

Tổng trở mạch: $Z = \dfrac{U}{I} = 80\sqrt{3}$ (Ω)

$\Rightarrow (R + R_0) = Z.\cos\varphi = 120$ (Ω) $\Rightarrow R_0 = 40(\Omega)$

u_{AB} vuông pha u_{AN} ⇒ u_{AN} chậm pha 60^0 so với i ($\varphi_{AN} = -60^0$)

+ $tg\varphi_{AN} = \frac{-Z_C}{R} = -\sqrt{3} \Rightarrow Z_C = 80\sqrt{3}\ (\Omega)$

Từ $tg\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R + R_0} = -\frac{\sqrt{3}}{3} \Rightarrow Z_L = 40\sqrt{3}\ (\Omega)$

VÍ DỤ 8: Một động cơ xoay chiều M và cuộn cảm L mắc nối tiếp rồi mắc vào mạng điện xoay chiều. Động cơ có hiệu suất 85% và sản được công suất cơ học là 80kW.

a) Dòng điện qua động cơ có cường độ 220A và chậm pha $\frac{\pi}{6}$ so với hiệu điện thế ở hai cực động cơ. Tính hiệu điện thế này.

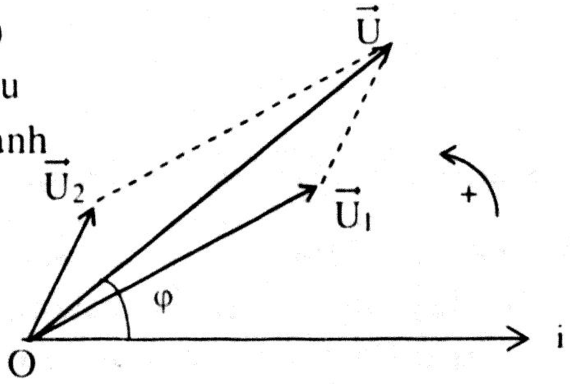
b) Hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu cuộn cảm là 270V và sớm pha $\frac{\pi}{3}$ so với dòng điện . Tính hiệu điện thế của mạng và góc sớm pha của nó so với dòng điện.

Hướng dẫn

a) Công suất có ích của động cơ: P_{Ci} = 80kW; hiệu điện thế hai đầu động cơ là U_1; hiệu điện thế hai đầu động cơ nhanh pha góc $\varphi_1 = \frac{\pi}{6}$ so với i. Công suất của động cơ: $P = \frac{P_{ci}}{H} = 94,118kW$

mà $P = U_1 I.\cos\varphi_1 \Rightarrow U_1 = 494(V)$

b) Hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu cuộn cảm là U_2 = 270V và u_2 nhanh pha góc $\varphi_2 = \frac{\pi}{3}$ so với i.



Ta có : $u = u_1 + u_2$

$\Rightarrow \vec{U} = \vec{U_1} + \vec{U_2}$

Từ hình vẽ , ta có :

$U^2 = U_1^2 + U_2^2 - 2U_1U_2\cos(\varphi_2 - \varphi_1)$, thế số ta tính được U = 293 (V)

$tg\varphi = \frac{U_1 \sin\varphi_1 + U_2 \sin\varphi_2}{U_1 \cos\varphi_1 + U_2 \cos\varphi_2}$, thế số ta tính được $\varphi = 40^0 30'$

Vậy hiệu điện thế mạng là 293V và hiệu điện thế hai đầu mạng nhanh pha $40^0 30'$ so với cường độ dòng điện i qua mạch.

DẠNG 8: CÁC THIẾT BỊ ĐIỆN

* **Máy phát điện xoay chiều 1 pha:**
Từ thông gửi qua khung dây gồm N vòng dây, diện tích S là :
$\Rightarrow \Phi = NBS\cos\alpha \Rightarrow \Phi_{max} = NBS$
Suất điện động xuất hiện trong khung khi khung quay với vận tốc góc ω: $e = -\Phi' = NBS\omega\sin\omega t$ (với t = 0 khi $\vec{B} // \vec{n}$ để $\varphi_e = 0$)
$\Rightarrow E_0 = NBS\omega$
Tần số dòng điện do máy phát điện xoay chiều 1 pha tạo ra: **f = np** (với n là số vòng quay của rôto trong 1 giây và p là số cặp cực của rôto)
* **Máy phát điện xoay chiều 3 pha: Quan hệ giữa hiệu điện thế dây U_d và hiệu điện thế pha U_p : $U_d = \sqrt{3}U_p$**
* **Máy biến thế:** $\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1}$

Khi $P_2 = P_1$ và $\cos\varphi_2 = \cos\varphi_1 \Leftrightarrow \frac{U_2}{U_1} = \frac{I_1}{I_2}$

Hiệu suất máy biến thế : $H = \frac{P_2}{P_1} = \frac{U_2I_2}{U_1I_1}$
* **Truyền tải điện năng**
Độ giảm thế trên đường dây dẫn : $\Delta U = RI$
Công suất hao phí trên đường dây : $\Delta P = RI^2$
Hiệu suất tải điện: $H = \frac{P'}{P} = \frac{P - \Delta P}{P}$
Với P' là công suất nhận được nơi tiêu thụ P là công suất truyền đi

VÍ DỤ 1 : Một khung hình vuông cạnh a = 5cm, gồm 50 vòng dây đặt trong từ trường đều có B = 0,2T. Khung dây quay quanh trục với vận tốc 300vòng/ phút, ngay khi bắt đầu quay mặt phẳng của khung vuông góc với cảm ứng từ $\vec{B}$
a) Tìm từ thông cực đại qua khung ?
b) Tìm biểu thức suất điện động xuất hiện trong khung ?

Hướng dẫn

$a = 5cm \Rightarrow S = a^2 = 25cm^2 = 25.10^{-4}m^2$; N = 50 vòng ; B = 0,2T;
n = 300vòng/phút = 5vòng/s ;
Tại t = 0: $\vec{B} // \vec{n}$
a) Từ thông cực đại qua khung : $\Phi_{Max} = NBS = 2,5.10^{-2}$ Wb
b) Biểu thức của suất điện động xuất hiện trong khung:

$$e = E_0\sin(\omega t + \varphi)$$

Với $\omega = 2\pi n = 10\pi$ rad/s ; $E_0 = NBS\omega = 0,785$ (V)

Tại t = 0 : $\varphi = 0 \Rightarrow e = 0,785\sin 10\pi t$ (V)

VI DỤ 2: Một máy phát điện xoay chiều có rôto quay mỗi phút 600 vòng.

a) Tính tần số dòng điện do máyphát ra. Biết máy có 6 cặp cực.

b) Dòng điện do máy phát ra sau khi tăng thế được truyền đi xa bằng một đường dây có điện trở 20Ω. Coi hệ số công suất bằng 1, hiệu điện thế đưa lên đường dây là 35kV, công suất của máy phát là 1400kW. Tính công suất điện hao phí trên đường dây.

Hướng dẫn

n = 600 vòng/ phút = 10vòng/s ; p = 6 cặp

a) Tần số dòng điện do máy phát ra: f = np = 60(Hz)

b) R = 20Ω ; $\cos\varphi = 1$;

Hiệu điện thế đưa lên đường dây: $U = 35kV = 35.10^3V$

Công suất của máy phát: $P = 1400kW = 1,4.10^6W$

Cường độ dòng điện trên dây : $I = \dfrac{P}{U} = 40(A)$

Công suất điện hao phí trên đường dây: $\Delta P = RI^2 = 32.10^3W$

VÍ DỤ 3 : Để thắp sáng bóng đèn (12V – 6W) nhưng chỉ có ổ điện xoay chiều hiệu điện thế u = 240sin(100πt) (V) và một máy biến thế có tỷ số vòng dây giữa hai cuộn dây là $\dfrac{n_1}{n_2} = 10$ và các tụ điện. Hãy cho biết có thể mắc phối hợp tụ điện và đèn vào mạch thứ cấp để đèn sáng bình thường được không? Nếu không thì tại sao. Nếu có thì mắc như thế nào và tụ điện có C = ? Hãy viết biểu thức cường độ dòng điện trong cuộn thứ cấp lúc này. Bỏ qua hao phí trong máy biến thế.

Hướng dẫn

Đèn sáng bình thường khi $U_d = 12V \Rightarrow$ cường độ dòng điện qua đèn là : $I_d = \dfrac{P}{U_d} = 0,5A \Rightarrow$ điện trở của đèn : $R_d = \dfrac{12}{0,5} = 24\Omega$

Ở máy biến thế : $\dfrac{U_1}{U_2} = \dfrac{n_1}{n_2} = 10 \Rightarrow U_2 = 12\sqrt{2}$ V (với $U_1 = 120\sqrt{2}$ V)

$\Rightarrow$ tổng trở mạch thứ cấp khi đèn sáng bình thường :

$Z_2 = \dfrac{U_2}{I_d} = 24\sqrt{2}\,\Omega > R_d$

Vậy ta cần mắc nối tiếp đèn với tụ C với :

$Z_C = \sqrt{Z_2^2 - R_d^2} = 24\Omega \Rightarrow C = \dfrac{1}{Z_C.\omega} = 133.10^{-6}F$

Biểu thức i qua cuộn thứ cấp máy biến thế lúc này :

+ $I_0 = I_d\sqrt{2} = 0,5\sqrt{2}$ A

+ $Tg\varphi = \dfrac{-Z_C}{R_d} = -1 \Rightarrow \varphi = -\dfrac{\pi}{4}$: u_2 chậm pha $\dfrac{\pi}{4}$ so với i hay i chậm pha $\dfrac{\pi}{4}$ so với u_2 (u_2 cùng pha với u ở ổ điện)

Vậy $i = 0,5\sqrt{2}\sin(100\pi t + \dfrac{\pi}{4})$ (A)

VÍ DỤ 4 : Máy biến thế : Cuộn sơ cấp có 1000vòng, cuộn thứ cấp có 100vòng. Cuộn thứ cấp được mắc vào mạch gồm R = 12Ω, cuộn dây thuần cảm L = 0,016H và tụ điện C = 320 μF; f = 50Hz, hiệu điện thế hai đầu cuộn sơ cấp là 117V. Hiệu suất máy biến thế là 0,95 và giả thiết hiệu suất này chỉ ảnh hưởng đến cường độ dòng điện. Tính cường độ dòng điện hiệu dụng ở cuộn sơ cấp.

Hướng dẫn

Ta có : N_1 = 1000vòng ; N_2 = 100vòng ; U_2 = 117V ; H = 0,95

Tần số góc : $\omega = 2\pi f = 314$rad/s. Cảm kháng : $Z_L = L\omega = 5\Omega$

Dung kháng : $Z_C = \dfrac{1}{C\omega} = 10\Omega$

Tổng trở của mạch thứ cấp : $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 13\Omega$

Cường độ dòng điện ở mạch thứ cấp : $I_2 = \dfrac{U_2}{Z} = 9A$

Từ : $\dfrac{U_1}{U_2} = \dfrac{N_1}{N_2} \Rightarrow U_1 = 1170V$. Lại có : $H.U_1I_1 = U_2I_2 \Rightarrow I_1 = 0,95A$

VÍ DỤ 5 : Máy biến thế, cuộn sơ cấp có 1100vòng, cuộn thứ cấp có 50vòng .Cuộn thứ cấp được mắc vào mạch điện gồm điện trở R,cuộn dây thuần cảm L và tụ điện C .Biết tần số f = 50Hz, hiệu điện thế hai đầu cuộn sơ cấp là 220V, cường độ dòng điện qua cuộn sơ cấp là 0,032A, công suất tiêu thụ cuộn thứ cấp là 5W, tụ điện có C = 212μF, hiệu suất máy biến thế là 1. Tính R, L .

Hướng dẫn

Từ $\dfrac{U_2}{N_2} = \dfrac{U_1}{N_1} \Rightarrow U_2 = 10(V)$. Từ $\dfrac{U_2}{U_1} = \dfrac{I_1}{I_2} \Rightarrow I_2 = 0,707(A)$

Điện trở hoạt động cuộn thứ cấp : $P = RI_2^2 \Rightarrow R = 10(\Omega)$

Tổng trở mạch thứ cấp : $U_2 = Z_2I_2 \Rightarrow Z_2 = 10\sqrt{2}\ (\Omega)$

Từ $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

$\Rightarrow Z_L = 25\Omega \wedge Z_L = 5(\Omega)$ tương ứng $L = 0{,}08(H) \wedge L = 0{,}016(H)$

VÍ DỤ 6 : Cuộn sơ cấp máy biến thế mắc qua một Ampe kế vào hiệu điện thế xoay chiều có giá trị hiệu dụng 220V.Cuộn thứ cấp mắc vào mạch gồm một nam châm điện, một điện trở R = 8Ω và một tụ điện có điện dung biến đổi mắc nối tiếp. Số vòng dây cuộn sơ cấp và cuộn thứ cấp là 1100vòng và 50vòng . Nam châm có điện trở R'=2,00Ω . Điện trở cuộn sơ cấp và cuộn thứ cấp không đáng kể

a) Ampe kế chỉ 0,032A. Tính độ lệch pha giữa cường độ dòng điện và hiệu điện thế ở cuộn thứ cấp. Tính nhiệt lượng tỏa ra trên nam châm và trên điện trở R trong mỗi phút. Bỏ qua hao phí nhiệt (do dòng FuCô).

b) Cho f = 50Hz; Cuộn dây của nam châm điện có L = 47,7mH. Tính điện dung tụ điện .

c) Để số chỉ Ampe kế cực đại, phải thay đổi điện dung tụ điện thế nào? Tính hiệu điện thế nam châm lúc này.

Hướng dẫn

a) Từ $\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1} \Rightarrow U_2 = 10(V)$. Từ $\frac{U_2}{U_1} = \frac{I_1}{I_2} \Rightarrow I_2 = 0{,}704(A)$

Công suất tiêu thụ mạch thứ cấp là : $P_2 = (R + R')I_2^2 = 4{,}96(W)$

$\Rightarrow \cos\varphi_2 = \frac{P_2}{U_2I_2} = 0{,}704 \Rightarrow \varphi_2 = -45^0$

Nhiệt lượng tỏa ra trên R là: $Q = RI_2^2t = 238$(J0

Nhiệt lượng tỏa ra trên nam châm là: $Q = R'I_2^2t = 59{,}5(J)$

b) Tổng trở mạch thứ cấp: $Z_2 = \frac{R + R'}{\cos\varphi_2} = 14{,}2(\Omega)$

Từ $Z_2 = \sqrt{(R + R')^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

$\Leftrightarrow$ * $Z_{C1} = 4{,}9\Omega \Rightarrow C_1 = 649(\mu F)$; * $Z_{C2} = 25{,}1\Omega \Rightarrow C_2 = 127(\mu F)$

c) Vì hiệu điện thế cuộn sơ cấp và cuộn thứ cấp không đổi và máy biến thế bảo toàn công suất nên khi I_2 cực đại thì I_1 cũng cực đại $\Rightarrow$ số chỉ của Ampe kế chỉ cực đại.

Để Z_2 cực tiểu thì $Z_L = Z_C \Rightarrow C = 212(\mu F)$

- Với $C_1 = 649\mu F$, phải giảm điện dung lượng $437\mu F$
- Với $C_2 = 127\mu F$, phải tăng điện dung lượng $85\mu F$

Lúc này : $I_{2Max} = \dfrac{U_2}{R + R'} = 1(A) \Rightarrow U_{R\,max} = R'I_{2Max} = 2(V)$

VÍ DỤ 7 : Một máy phát điện cung cấp cho mạch ngoài công suất P_1 = 2(MW), hiệu điện thế hai cực máy phát là U_1 = 2000(V)

a) Tính cường độ dòng điện hiệu dụng do máy cung cấp, biết dòng điện cùng pha hiệu điện thế

b) Dòng điện được đưa vào cuộn sơ cấp máy biến thế có hiệu suất 97,5%. Cuộn sơ cấp có 160 vòng , cuộn thứ cấp có 1200 vòng. Cường độ dòng điện ở cuộn thứ cấp được dẫn đến nơi tiêu thụ bằng dây dẫn có điện trở R = 10(Ω). Tính hiệu điện thế, công suất nơi tiêu thụ và hiệu suất tải điện.

Hướng Dẫn

a) Cường độ dòng điện do máy cung cấp : $I_1 = \dfrac{P_1}{U_1} = 1000(A)$

b) Hiệu điện thế hai đầu cuộn thứ cấp : $U_2 = \dfrac{N_2U_1}{N_1} = 15000(V)$

Cường độ dòng điện trong cuộn thứ cấp: $I_2 = H\dfrac{U_1I_1}{U_2} = 130(A)$

Độ giảm thế trên dây: $\Delta U = RI_2 = 13000(V)$

Hiệu điện thế nơi tiêu thụ: $U_3 = U_2 - \Delta U = 13700(V)$

Công suất đến nơi tiêu thụ: $P_3 = U_3I_3 = 1781000(W)$

Hiệu suất tải điện: $H' = \dfrac{P_3}{P_1} = 0,8905 = 89,05\%$

VÍ DỤ 8 : Giữa hai cực nguồn điện xoay chiều tần số f = 50 (Hz) có hiệu điện thế hiệu dụng 200(V). Nối hai cực nguồn điện với đoạn mạch gồm điện trở R và cuộn sơ cấp AC có 2000vòng của máy biến thế. Cường độ dòng điện qua mạch là 0,1(A). Hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu cuộn AC là 100(V). Cuộn thứ cấp A'B' gồm 1000 vòng để hở, được quấn trên trên cùng phía với khung sắt cuộn AC và có chiều quấn từ A' đến B' giống từ A đến C. Bỏ qua điện trở cuộn thứ cấp và cuộn sơ cấp .

a) Tính độ tự cảm cuộn AC.

b) Tính điện trở R.

c) Tính hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu A' và B'.

d) Gọi B là điểm giữa cuộn AC và đưa ra ngoài. Nối B với B'. Cắt đầu C khỏi mạch và nối đầu A' với nguồn (đầu vừa cắt khỏi C). Tính hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu R.

Hướng Dẫn

a) $Z_L = \frac{U_{1L}}{I_1} = \frac{100}{0,1} = 1000(\Omega) \Rightarrow L = 3,183(H)$

b) $Z_1 = \frac{U_1}{I_1} = \frac{200}{0,1} = 2000(\Omega) = \sqrt{R^2 + Z_L^2} \Rightarrow R = 1732(\Omega)$

c) Từ $\frac{U_2}{U_{L1}} = \frac{N_2}{N_1} \Rightarrow U_2 = 50(V)$

d) Khi nối B với B' và N với A thì dòng điện i' đi trong cuộn A'B' luôn ngược chiều và bằng về độ lớn với dòng điện i trong cuộn AB. Do đó các từ trường B và B' do chúng gây ra cũng ngược chiều và cùng độ lớn ⇒ từ trường tổng hợp trong lõi biến thế = 0.

Suất điện động cảm ứng trong cuộn dây ABB'A' là: $e = -\Phi' = 0$ (do B = 0)

Theo định luật Ôm: $u_{MN} = u_{MA} + u_{AN} = u_R - e = u_R - 0 = u_R$

$\Rightarrow U_R = U_{MN} = 200(V)$

VÍ DỤ 9 : Máy biến thế có $k = \frac{n_1}{n_2} = 0,5$. Cuộn sơ cấp đặt vào hiệu điện thế 100(V). Cuộn thứ cấp để hở.

a) Bỏ qua điện trở cuộn sơ cấp thì hiệu điện thế cuộn thứ cấp là bao nhiêu?

b) Khi đo hiệu điện thế cuộn thứ cấp bằng vôn kế điện trở rất lớn thì có kết quả $U_2 = 197(V)$. Điện trở cuộn sơ cấp là $2(\Omega)$. Tính cảm kháng cuộn sơ cấp.

Hướng Dẫn

a) $U_2 = \frac{U_1 N_2}{N_1} = 200(V)$

b) Khi $U_2 = 197(V)$

Ở cuộn sơ cấp lúc này gồm hiệu điện thế hai đầu R và hiệu điện thế hai đầu L (với $U_L = E_1$)

Ta có : $\frac{E_1}{E_2} = \frac{U_L}{U_2} = \frac{n_1}{n_2} = 0,5 \Rightarrow U_L = 98,5(V)$

$U_1^2 = U_R^2 + U_L^2 = 100^2 \Rightarrow U_R = 17,255(V)$

$\Rightarrow I_1 = \frac{U_R}{R} = 8,63(A) \Rightarrow Z_L = \frac{U_L}{I_1} = 11,4(\Omega)$

VÍ DỤ 10 : Một máy phát điện ba pha mắc hình sao có hiệu điện thế pha 127V và tần số f. Người ta đưa dòng ba pha vào ba tải như nhau mắc hình tam giác, mỗi tải có điện trở thuần 33Ω và cảm kháng 44(Ω) .

a) Tính cường độ dòng điện đi qua các tải.

b) Tính công suất do cả ba tải tiêu thụ.

Hướng dẫn

a) Tổng trở mỗi tải: $Z = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = \sqrt{33^2 + 44^2} = 55(\Omega)$

Hiệu điện thế 2 đầu mỗi tải là hiệu điện thế dây U_d (do tải mắc hình tam giác).

Cường độ dòng điện đi qua các tải: $I = \dfrac{U_d}{Z} = \dfrac{127\sqrt{3}}{55} = 4(A)$

b) Công suất tiêu thụ mỗi tải: $P = RI^2 = 33.4^2 = 528(W)$

Công suất do cả 3 tải tiêu thụ: $P_0 = 3P = 1584(W)$

B – TRẮC NGHIỆM

Câu 1) Trong máy phát điện xoay chiều 1 pha kiểu cảm ứng :

a) Phần cảm là phần tạo ra suất điện động xoay chiều.

b) Phần ứng là phần tạo ra từ trường.

c) Phần ứng quay để từ trường qua khung dây biến đổi.

d) Phần ứng là nam châm điện ; phần cảm là khung dây.

Câu 2) Trong máy phát điện xoay chiều 1 pha kiểu cảm ứng. Chọn câu đúng:

a) Bộ góp điện gồm 2 vành khuyên và hai chổi quét quay cùng khung dây

b) Khi phần ứng quay mới cần có bộ góp điện.

c) Khi phần cảm quay mới cần có bộ góp điện.

d) Bộ góp điện gồm 2 vành bán khuyên và hai chổi quét.

Câu 3) Các cuộn dây của phần cảm và phần ứng của các máy điện đều được quấn trên các lõi thép silic để:

a) Tránh dòng điện Phu cô.

b) Tăng cường từ thông qua các cuộn dây.

c) Dễ chế tạo.

d) Các máy có kết cấu vững vàng.

Câu 4) Trong máy phát điện xoay chiều 1 pha có phần cảm quay:

a) Rôto là nam châm.

b) Rôto là khung dây.

c) Stato là nam châm.

d) Rô to là nam châm hay khung dây đều được.

Câu 5) Máy phát điện xoay chiều 1 pha tạo ra dòng điện xoay chiều có tần số 50Hz, để tốc độ quay của rô to giảm 4 lần thì

a) Phải tăng số cặp cực của rôto lên 4 lần.

b) Phải tăng số cuộn dây và số cặp cực lên 2 lần.

c) Phải giảm số cuộn dây 4 lần và tăng số cặp cự 4 lần.

d) Phải giảm số cặp cực 4 lần và tăng số cuộn dây 4 lần.

Câu 6) Một khung dây dẫn diện tích S và có N vòng dây đặt trong một từ trường đều $\vec{B}$, từ thông gửi qua khung

a) $\Phi = NBS.\cos\alpha$ (với α là góc giữa mặt phẳng khung với $\vec{B}$).

b) $\Phi = NBS.\cos\alpha$ (với α là góc giữa pháp tuyến $\vec{n}$ của khung với $\vec{B}$).

c) $\Phi = NBS$

d) $\Phi = 0$

Câu 7) Cho một khung dây dẫn diện tích S và có N vòng dây, quay đều quanh một trục đối xứng xx' của nó trong một từ trường đều $\vec{B}$ ($\vec{B}$ vuông góc với xx') với vận tốc góc ω. Suất điện động cực đại xuất hiện trong khung là

a) $E_0 = NBS$ b) $E_0 = 2NBS$ c) $E_0 = NBS\omega$ d) $E_0 = 2NBS\omega$

Câu 8) Hiệu điện thế dao động điều hòa được tạo ra

a) Dựa vào hiện tượng cảm ứng điện từ

b) Dựa vào hiện tượng tự cảm

c) Dựa vào sự quay của khung dây dẫn

d) Dựa vào sự biến thiên của từ trường

Câu 9) Dòng điện xoay chiều là dòng điện

a) Có chiều thay đổi b) Có cường độ i luôn thay đổi

c) Dao động điều hoà d) Dao động tự duy trì

Câu 10) Chọn câu sai

a) Trong mạch điện không phân nhánh cường độ dòng điện ở mọi điểm trên mạch là như nhau

b) Độ lệch pha φ của dòng điện so với hiệu điện thế phụ thuộc tính chất của mạch điện

c) Dòng điện xoay chiều là một dao động cưỡng bức bởi hiệu điện thế dao động điều hoà

d) Tần số của dòng điện xoay chiều phụ thuộc tính chất của mạch điện

Câu 11) Trong một giây dòng điện xoay chiều có tần số 60Hz đổi chiều

a) 30 lần b) 60 lần c) 100 lần d) 120 lần

Câu 12) Để đo cường độ hiệu dụng của dòng điện xoay chiều, người ta dùng

a) Ampe kế khung quay mắc nối tiếp vào mạch

b) Ampe kế nhiệt mắc nối tiếp vào mạch

c) Dùng Vôn kế mắc nối tiếp vào mạch

d) Ampe kế nhiệt mắc song song với mạch

Câu 13) Mạch xoay chiều R – L – C mắc nối tiếp với R = 10Ω, cảm kháng Z_L = 10Ω ; dung kháng Z_C = 5Ω ứng với tần số f. Khi f thay đổi đến giá trị f' thì trong mạch có cộng hưởng điện. Ta có:

a) f' = f b) f' > f

c) f' < f d) không tồn tại giá trị f'

Câu 14) Cương độ hiệu dụng của dòng điện xoay chiều

a) Có cường độ không đổi nhưng đổi chiều 2 lần trong mỗi chu kì

b) Cũng là cường độ trung bình của dòng điện xoay chiều trong mỗi chu kì

c) Cũng là cường độ tức thời tại những thời điểm nhất định

d) Là giá trị cực đại của dòng điện xoay chiều

Câu 15) Dung kháng của tụ điện phụ thuộc

a) Điện dung của tụ b) Hiệu điện thế đặt vào 2 đầu tụ

c) Cường độ dòng điện qua tụ d) Cả 3 yếu tố trên

Câu 16) Dung kháng của tụ điện tăng lên

a) Khi hiệu điện thế xoay chiều 2 đầu tụ tăng lên

b) Khi cường độ dòng điện xoay chiều qua tụ tăng lên

c) Tần số dòng điện xoay chiều qua tụ giảm

d) Hiệu điện thế xoay chiều cùng pha dòng điện xoay chiều

Câu 17) Mạch R – L – C mắc nối tiếp vào mạng điện xoay chiều có tần số f. Khi mắc tụ C_1 song song với tụ C thì tổng trở của mạch

a) Tăng lên

b) Giảm xuống

c) Không đổi

d) Tăng hay giảm tuỳ giá trị L và C

Câu 18) Hiệu điện thế hai đầu điện trở R cùng pha với dòng điện xoay chiều qua R

a) Chỉ khi trong mạch có cộng hưởng điện

b) Khi mạch chỉ có điện trở R

c) Chỉ xảy ra trong mạch điện không phân nhánh

d) Trong mọi trường hợp

Câu 19) Cảm kháng của cuộn dây giảm xuống

a) Khi hiệu điện thế hiệu dụng 2 đầu mạch giảm

b) Khi tần số dòng điện qua cuộn dây giảm

c) Khi điện trở hoạt động của cuộn dây giảm

d) Khi cuộn dây thuần cảm

Câu 20) Hiệu điện thế 2 đầu cuộn dây nhanh pha 90^0 so với dòng điện xoay chiều qua cuộn dây

a) Chỉ khi trong mạch có cộng hưởng điện

b) Khi mạch chỉ có cuộn dây

c) Chỉ xảy ra trong mạch điện không phân nhánh

d) Khi điện trở hoạt động của cuộn dây bằng 0

Câu 21) Độ lệch pha giữa hiệu điện thế 2 đầu cuộn dây với dòng điện xoay chiều qua cuộn dây tăng lên khi

a) Tần số dòng điện xoay chiều tăng

b) Hiệu điện thế 2 đầu cuộn dây tăng

c) Cường độ dòng điện qua cuộn dây tăng

d) Thay đổi điện dung C để mạch có cộng hưởng

Câu 22) Mạch gồm điện trở R mắc nối tiếp với cuộn dây chỉ có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C. Hiệu điện thế xoay chiều 2 đầu mạch bằng hiệu điện thế 2 đầu điện trở R khi

a) $LC\omega = 1$

b) Hiệu điện thế cùng pha dòng điện

c) Hiệu điện thế $U_L = U_C = 0$

d) Hiệu điện thế hai đầu R cùng pha với cường độ dòng điện

Câu 23) Đặt hiệu điện thế $u = U_0\sin 2\pi ft$ vào 2 đầu mạch gồm điện trở R mắc nối tiếp với cuộn dây chỉ có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C. Hiện tượng cộng hưởng xảy ra khi:

a) Tần số của hiệu điện thế 2 đầu mạch là $f = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

b) Điện trở R có giá trị rất nhỏ

c) Cường độ hiệu dụng $I = \dfrac{U_0}{R}$

d) Hiệu điện thế hai đầu tụ C vuông pha với hiệu điện thế hai đầu R

Câu 24) Chọn phát biểu **sai**. Công suất tiêu thụ của mạch xoay chiều cực đại

a) Khi hiệu điện thế cùng pha dòng điện

b) Khi mạch chỉ có điện trở R

c) Khi hệ số công suất của mạch bằng 1

d) Khi mạch không tiêu thụ công suất

Câu 25) Mạch điện xoay chiều **không** tiêu thụ công suất khi

a) Mạch chỉ có điện trở R
b) Mạch có cộng hưởng điện
c) Mạch chỉ có tụ điện
d) Mạch có điện trở $R \neq 0$

Câu 26) Người ta cần tăng hệ số công suất của các thiết bị điện (như động cơ điện...) nhằm làm

a) Tăng công suất cung cấp cho mạch (cho động cơ)
b) Tăng độ lệch pha giữa hiệu điện thế 2 đầu mạch với dòng điện
c) Tăng độ lệch pha giữa hiệu điện thế 2 đầu cuộn dây với dòng điện
d) Giảm cường độ dòng điện

Câu 27) Người ta thường tìm cách nâng cao hệ số công suất đoạn mạch điện xoay chiều để

a) Mạch sử dụng phần lớn công suất do nguồn cung cấp
b) Làm tăng công suất nguồn cung cấp cho mạch
c) Làm giảm lượng điện tiêu thụ cho mạch
d) Độ lệch pha hiệu điện thế với dòng điện qua mạch tăng.

Câu 28) Dòng điện xoay chiều ba pha

a) Là một hệ thống gồm ba dòng điện xoay chiều cùng tần số nhưng lệch nhau về pha một góc bằng 120°.
b) Là một hệ thống gồm ba dòng điện xoay chiều cùng biên độ nhưng lệch nhau về pha một góc bằng 120°.
c) Do 3 máy phát điện xoay chiều 1 pha tạo ra.
d) Do máy phát điện xoay chiều 3 pha tạo ra.

Câu 29) Trong máy phát điện xoay chiều ba pha

a) Stato là phần ứng, rôto là phần cảm.
b) Stato là phần cảm, rôto là phần ứng.
c) Phần nào quay là phần ứng
d) Phần nào đứng yên là phần tạo ra từ trường

Câu 30) Trong động cơ điện xoay chiều ba pha

a) Stato là phần tạo ra từ trường quay gồm 3 cuộn dây bố trí trên 1 vành tròn
b) Rôto là phần tạo ra từ trường quay gồm 1 cuộn dây quấn trên lõi thép
c) Phần nào quay là phần cảm, phần đứng yên là phần ứng
d) Rôto quay được là nhờ từ thông xuyên qua nó không thay đổi

Câu 31) Các lõi thép trong máy phát điện xoay chiều được làm bằng những lá thép mỏng ghép cách điện với nhau để

a) Toả nhiệt nhanh
b) Tránh dòng điện Phucô
c) Tăng cường từ trường qua lõi thép
d) Tránh hiện tượng tự cảm

Câu 32) Trong cách mắc hình sao (Y), cường độ tức thời trên dây trung hòa

a) Bằng 0 vì dây trung hoà không được nối với tải tiêu thụ

b) Bằng 0 vì $i = i_1 = i_2 = i_3 = 0$

c) Bằng 0 khi các tải tiêu thụ bằng nhau

d) Luôn khác 0 nhưng có giá trị rất nhỏ

Câu 33) Gọi U_p là hiệu điện thế giữa một dây pha và dây trung hòa ; U_d là hiệu điện thế giữa hai dây pha. Ta có :

a) $U_P = \sqrt{3}\,U_d$ b) $U_P = \dfrac{\sqrt{3}}{3}U_d$ c) $U_d = U_p$ d) $U_d = \dfrac{\sqrt{3}}{3}U_P$

Câu 34) Trong cách mắc hình tam giác (Δ)

a) Ba tải tiêu thụ cần đối xứng.

b) Dây trung hòa có i = 0 vì các tải bằng nhau

c) Chỉ được mắc ở máy phát điện

d) Chỉ được mắc ở các thiết bị điện

Câu 35) Chọn phát biểu đúng.

a) Trong máy phát điện xoay chiều 3 pha lúc cực bắc của rôto đối diện cuộn 1 thì suất điện động ở cuộn 1 cực đại

b) Nguyên tắc hoạt động của máy phát điện xoay chiều 3 pha giống như máy phát điện xoay chiều 1 pha

c) Suất điện động trong ba cuộn dây cũng lệch pha nhau 120^0 là vì cùng pha với từ thông qua ba cuộn dây .

d) Để tránh dòng điện Phucô người ta dùng nhựa thay thép khi chế tạo stato

Câu 36) Chọn phát biểu **sai**. Động cơ điện xoay chiều 3 pha

a) Là thiết bị biến đổi điện năng thành cơ năng

b) Hoạt động dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ và từ trường quay

c) Có thể biến đổi thành máy phát điện xoay chiều 3 pha

d) Có 3 cuộn dây điện được mắc thành hình tam giác.

Câu 37) Phát biểu nào sau đây **sai** khi nói về dòng điện 3 pha?

a) Bằng cách mắc dây, khi tải điện ta tiết kiệm được dây dẫn.

b) Tạo từ trường quay trong động cơ không đồng bộ 3 pha.

c) Chỉ sử dụng được khi đã mắc dây thành hình sao hoặc tam giác.

d) Mỗi pha điện khi đưa ra mạch ngoài riêng rẽ cũng tạo ra dòng điện giống như dòng điện do máy 1 pha tạo ra.

Câu 38) Dòng điện xoay chiều 3 pha tạo ra từ trường quay khi được đưa vào 3 cuộn dây đặt 120^0 trên vành tròn là vì

a) Biên độ 3 dòng điện giống nhau

b) Tần số 3 dòng điện giống nhau

c) 3 dòng điện lệch pha nhau 120^0

d) Tần số 3 dòng điện khác nhau

Câu 39) Từ trường quay do dòng điện xoay chiều 3 pha (có tần số f) tạo ra có tần số quay là

a) $f' = f$ b) $f' = 3f$ c) $f' = \frac{1}{3}f$ d) $f' < f$

Câu 40) Trong động cơ không đồng bộ một pha có Stato gồm hai cuộn dây đặt lệch nhau một góc 90°, người ta tạo ra từ trường quay bằng cách

a) Một cuộn nối thẳng vào mạng điện xoay chiều một pha, cuộn kia nối với mạng điện qua một tụ điện.

b) Một cuộn nối thẳng vào mạng điện xoay chiều một pha, cuộn kia nối với mạng điện qua cuộn dây.

c) Một cuộn nối vào mạng điện xoay chiều qua một điện trở, cuộn kia nối với mạng điện qua một tụ điện.

d) Một cuộn nối vào mạng điện xoay chiều qua một điện trở, cuộn kia nối với mạng điện qua một cuộn dây.

Câu 41) Đối với dòng điện xoay chiều 3 pha

a) Ở thời điểm t khi i_{1max} thì $i_2 = i_3 = \frac{i_{1max}}{2}$

b) Ở thời điểm t khi i_{1max} thì $i_2 = i_3 = -\frac{i_{1max}}{2}$

c) Ở thời điểm t khi i_{1max} thì $i_2 = i_3 = -\frac{i_{1max}}{\sqrt{3}}$

d) Ở thời điểm t khi i_{1max} thì $i_2 = i_3 = \frac{i_{1max}}{3}$

Câu 42) Máy biến thế:

a) Là thiết bị biến đổi hiệu điện thế của dòng điện.

b) Có hai cuộn dây đồng có số vòng bằng nhau quấn trên lõi thép.

c) Cuộn dây nối với mạng điện xoay chiều gọi là cuộn thứ cấp.

d) Hoạt động dựa vào hiện tượng cảm ứng điện từ.

Câu 43) Chọn câu **sai**. Trong máy biến thế

a) Từ thông qua mọi tiết diện của lõi thép có giá trị tức thời bằng nhau

b) Dòng điện trong cuộn sơ cấp biến thiên cùng tần số với dòng điện cảm ứng xoay chiều ở tải tiêu thụ.

c) Tỉ số hiệu điện thế ở hai đầu cuộn thứ cấp và cuộn sơ cấp bằng tỉ lệ nghịch với số vòng dây hai cuộn.

d) Khi dùng máy biến thế : hiệu điện thế tăng bao nhiêu lần thì cường độ dòng điện giảm bấy nhiêu lần.

Câu 44) Trong máy biến thế:

a) Cuộn dây nối với mạng điện xoay chiều gọi là cuộn thứ cấp.

b) Cuộn dây nối với tải tiêu thụ gọi là cuộn sơ cấp.

c) Dòng điện xoay chiều ở cuộn sơ cấp và hiệu điện thế xoay chiều ở 2 đầu cuộn thứ cấp biến thiên điều hoà cùng tần số.

d) Các cuộn dây phải được quấn trên lõi thép hình chữ nhật.

Câu 45) Tại thời điểm t = 0,5s cường độ dòng điện xoay chiều qua mạch bằng 4A, đó là

a) Cường độ hiệu dụng | b) Cường độ cực đại

c) Cường độ tức thời | d) Cường độ trung bình

Câu 46) Gọi P là công suất tải đi trên đường dây dẫn P; U là hiệu điện thế ở đầu đường dây; R là điện trở dây dẫn. Công suất hao phí trên đường dây do tác dụng nhiệt là

a) $\Delta P = \dfrac{RP^2}{U^2}$ b) $\Delta P = \dfrac{RU^2}{P^2}$ c) $\Delta P = \dfrac{R^2P^2}{U^2}$ d) $\Delta P = \dfrac{RP^2}{2U^2}$

Câu 47) Để giảm công suất hao phí trên đường dây tải điện, người ta thường

a) Giảm tiết diện dây dẫn.

b) Tăng hiệu điện thế ở nơi phát

c) Tăng cường độ dòng điện trên dây

d) Tăng công suất truyền tải

Câu 48) Muốn giảm công suất hao phí trên đường dây ΔP 100 lần, ta cần

a) Tăng hiệu điện thế ở nơi phát lên 10 lần

b) Tăng hiệu điện thế ở nơi phát lên 100 lần

c) Tăng cường độ dòng điện ở nơi phát lên 10 lần

d) Tăng cường độ dòng điện ở nơi phát lên 100 lần

Câu 49) Biến áp có cuộn sơ cấp 200 vòng, cuộn thứ cấp 10 vòng ; hiệu điện thế và cường độ ở mạch sơ cấp là 120V và 0,5A. Bỏ qua hao phí, hiệu điện thế và công suất ở cuộn thứ cấp là

a) 6V; 60W b) 60V; 30W c) 12V; 60W d) 12V ; 30W

Câu 50) Dòng điện không đổi không được sử dụng trong

a) Công nghệ mạ điện, đúc điện

b) Các thiết bị điện tử

c) Sản xuất hóa chất bằng điện phân

d) Máy biến thế

Câu 51) Chọn phát biểu **sai.** Lí do sử dụng rộng rãi dòng điện xoay chiều là vì

a) Dòng điện xoay chiều dễ sản xuất hơn dòng điện một chiều.

b) Dòng điện xoay chiều tải đi xa được.

c) Hiệu điện thế dòng xoay chiều dễ tăng giảm nhờ máy biến thế.

d) Dòng điện xoay chiều có mọi tác dụng như dòng điện một chiều .

Câu 52) Dòng điện xoay chiều đã chỉnh lưu hai nửa chu kỳ là dòng điện

a) Một chiều có cường độ thay đổi.

b) Một chiều có cường độ không đổi.

c) Xoay chiều có cường độ không đổi.

d) Xoay chiều có tần số không đổi.

Câu 53) Để tránh dòng điện Phu Cô các lá sắt trong lõi các máy phát điện và máy biến thế phải sắp xếp theo cách nào sau đây?

a) Sắp xếp dọc theo phương các đường sức từ xuất hiện trong các máy

b) Sắp xếp vuông góc với các đường sức từ xuất hiện trong các máy

c) Máy phát điện xếp dọc theo phương các đường sức từ còn máy biến thế xếp vuông góc với các đường sức từ

d) Máy biến thế xếp dọc theo phương các đường sức từ còn máy phát điện xếp vuông góc với các đường sức từ

Câu 54) Xét đoạn mạch xoay chiều RLC. Chọn câu đúng

a) Dòng điện xoay chiều trong mạch là một dao động cưỡng bức

b) Năng lượng tiêu thụ trên đoạn mạch là năng lượng được cung cấp từ bên nguồn bổ sung năng lượng hao phí trong mỗi chu kì

c) Dao động trong mạch là dao động điện từ

d) Dao động trong mạch là dao động tự do

Câu 55) Máy phát điện xoay chiều 1 pha phần ứng quay và máy phát điện 1 chiều có:

a) Nguyên tắc hoạt động khác nhau

b) Cách lấy điện ra ngoài khác nhau

c) Suất điện động xuất hiện trong mỗi máy khác nhau

d) Cấu tạo phần cảm khác nhau

Câu 56) Đặt vào hai đầu mạch điện RLC nối tiếp một hiệu điện thế xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi thì hiệu điện thế hiệu dụng trên các phần tử R, L và C đều bằng nhau và bằng 20V. Khi tụ bị nối tắt thì hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu điện trở R bằng

a) 10V b) $10\sqrt{2}$ V c) 20V d) $30\sqrt{2}$ V

Câu 57) Đặt vào hai đầu mạch điện RLC nối tiếp một hiệu điện thế xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi thì hiệu điện thế hiệu dụng trên các phần tử R, L và C lần lượt bằng 30V; 50V và 90V. Khi thay tụ C bằng tụ C' để mạch có cộng hưởng điện thì hiệu điện thế hiệu dung hai đầu điện trở R bằng

a) 50V b) $70\sqrt{2}$ V c) 100V d) $100\sqrt{2}$ V

Câu 58) Gọi L là độ tự cảm, C là điện dung tụ điện và R là điện trở. Tổ hợp nào sau đây cùng thứ nguyên với tần số

a) $\frac{RL}{C}$ b) $\frac{1}{RC}$ c) $\frac{R}{LC}$ d) $\frac{C}{L}$

Câu 59) Cho dòng điện xoay chiều $i = 4\sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{4})$ (A) qua một điện trở thuần R = 50Ω. Biểu thức hiệu điện thế hai đầu điện trở là

a) $u = 200\sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{4})$ (V) b) $u = 200\sin(100\pi t + \frac{\pi}{4})$ (V)

c) $u = 200\sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{2})$ (V) d) $u = 200\sin(100\pi t + \frac{\pi}{2})$ (V)

Câu 60) Biểu thức của hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch chỉ có tụ điện điện dung C = 31,8(μF) là $u = 80\sin(100\pi t + \frac{\pi}{6})$ (V). Cường độ dòng điện qua đoạn mạch là:

a) $i = 0,8\sin(100\pi t - \frac{\pi}{2})$ (A) b) $i = 0,8\sin(100\pi t + \frac{2\pi}{3})$ (A)

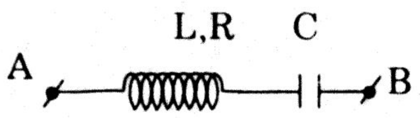
c) $i = 0,8\sin(100\pi t - \frac{\pi}{3})$ (A) d) $i = 0,8\sin(100\pi t + \frac{\pi}{2})$ (A)

Câu 61) Hiệu điện thế xoay chiều : $u = 160\sin(120\pi t - \frac{\pi}{6})$ (V) ở hai đầu một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = \frac{1}{3\pi}$ (H). Biểu thức cường độ dòng điện qua cuộn dây là:

a) $i = 4,8\sin(100\pi t - \frac{\pi}{2})$ (A). b) $i = 4\sin(120\pi t + \frac{\pi}{2})$ (A).

c) $i = 4,8\sin(100\pi t + \frac{\pi}{3})$ (A). d) $i = 4\sin(120\pi t - \frac{2\pi}{3})$ (A).

Câu 62) Cho mạch điện như hình vẽ : $R = 10(\Omega)$, $L = \frac{0,1}{\pi}$ (H) , $C = \frac{500}{\pi}$ (μF). Hiệu điện thế $u_{AB} = U\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V) (không đổi). Để U_{AB} và i cùng pha, người ta ghép thêm vào mạch một tụ điện có điện dung C_0. Giá trị C_0 và cách ghép C_0 với C là:



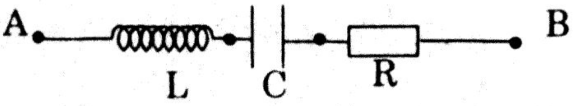
a) Ghép song song $C_0 = \frac{500}{\pi}$ (μF)

b) Ghép nối tiếp $C_0 = \frac{500}{\pi}$ (μF)

c) Ghép song song $C_0 = \frac{250}{\pi}$ (μF)

d) Ghép nối tiếp $C_0 = \frac{250}{\pi}$ (μF)

Câu 63) Cho mạch như hình vẽ:



$R = 30(\Omega); L = \frac{1}{2\pi}$ (H) ;

$C = 63,6$ (μF); $u_{AB} = 60\sin 2\pi ft$ (V)

Thay đổi f sao cho dòng điện trong mạch đạt cực đại. Biểu thức i qua mạch lúc này là:

a) $i = \sqrt{2}\sin(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ (A) b) $i = 2\sin(120\pi t + \frac{\pi}{4})$ (A)

c) $i = 2\sin 100\pi t$ (A) d) $i = \sqrt{2}\sin 100\pi t$ (A)

Câu 64) Đoạn mạch điện xoay chiều không phân nhánh gồm một cuộn thuần cảm L = 159(mH) và một tụ điện biến đổi có điện dung C. Hiệu điện thế hai đầu mạch là: $u = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V). Chọn câu đúng

a) Thay đổi C sao cho cường độ dòng điện qua mạch cùng pha với hiệu điện thế ở hai đầu mạch thì C có giá trị bằng 63,7(μF)

b) Hiệu điện thế 2 đầu đoạn mạch trên nhanh pha $\frac{\pi}{2}$ so với i

c) Đoạn mạch trên không tiêu thụ công suất.

d) Hệ số công suất mạch cực đại vì mạch không có điện trở R

Câu 65) Mạch gồm 2 cuộn dây mắc nối tiếp; hiệu điện thế 2 đầu mạch là: $u = U\sqrt{2}\sin\omega t$. Biết $\frac{R_1}{R_2} = \frac{L_1}{L_2}$, tổng trở mạch là:

a) $Z = \sqrt{(R_1 + R_2)^2 + L_1^2\omega^2 + L_2^2\omega^2}$

b) $Z = \sqrt{(R_1^2 + L_1^2\omega^2) + (R_2^2 + L_2^2\omega^2)}$

c) $Z = \sqrt{R_1^2 + L_1^2\omega^2} + \sqrt{R_2^2 + L_2^2\omega^2}$

d) $Z = \sqrt{(R_1 + R_2)^2 + 2L_1^2\omega^2 + 2L_2^2\omega^2}$

Câu 66) Biến thế có cuộn 1 nối với nguồn xoay chiều $U_1 = 100V$ thì hiệu điện thế đo được ở cuộn 2 là $U_2 = 200V$. Bỏ qua mọi hao phí cuả biến thế và điện trở các cuộn dây. Khi nối cuộn 2 với nguồn U_1 thì hiệu điện thế đo được ở cuộn 1 là:

a) 100(V) b) 50(V) c) 25(V) d) 200(V)

Câu 67) Một cuộn dây hình chữ nhật, kích thước 20cmx30cm, gồm 100 vòng dây, được đặt trong một từ trường đều có cảm ứng từ 0,2T. Trục đối xứng cuả khung dây vuông góc với từ trường. Cuộn dây quay quanh trục đó với vận tốc 120 vòng/phút. Chọn t = 0 là lúc mặt cuộn dây hợp với vec tơ cảm ứng từ góc $\alpha = 30^0$. Biểu thức cuả suất điện động cảm ứng trong cuộn day là:

a) $e = 15\sin(\pi t + \frac{\pi}{6})$ (V)

b) $e = 15\sin(4\pi t + \frac{\pi}{3})$ (V)

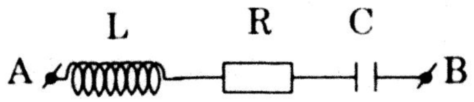
c) $e = 1,5\sin(4\pi t + \frac{\pi}{6})$ (V)

d) $e = 15\sin(\pi t + \frac{\pi}{3})$ (V)

Câu 68) Đoạn mạch điện xoay chiều gồm một điện trở thuần, một cuộn dây thuần cảm và một tụ điện mắc nối tiếp. Hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu mạch là U = 123V, ở hai đầu R là $U_R = 27V$; ở hai đầu L là $U_L = 1881V$. Biết rằng mạch có tính dung kháng. Hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu tụ điện là:

a) 200(V) b) 402(V) c) 2001(V) d) Đáp số khác

Câu 69) Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ. Cuộn dây thuần cảm kháng. Hiệu điện thế hiệu dụng giữa A và B là U = 200(V), $U_L = \frac{8}{3}U_R = 2U_C$.



Hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu điện trở R là:

a) 100(V) b) 120(V) c) 150(V) d) 180(V)

Câu 70) Đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh gồm một điện trở R > 50(Ω), một cuộn thuần cảm kháng Z_L = 30 Ω và một dung kháng Z_C = 70 Ω, đặt dưới hiệu điện thế hiệu dụng U = 200V, tần số f. Biết công suất mạch P = 400W, điện trở R có giá trị là:

a) 60(Ω) b) 80(Ω) c) 100(Ω) d) 120(Ω)

Câu 71) Đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh gồm một biến trở R, một cuộn thuần cảm kháng Z_L = 50(Ω) và một dung kháng Z_C = 80(Ω), đặt dưới hiệu điện thế hiệu dụng U, tần số f. Khi công suất mạch cực đại, R có giá trị là:

a) 30(Ω) b) 65(Ω)

c) 60(Ω) d) Đề cho thiếu dữ liệu

Câu 72) Đoạn mạch RLC mắc vào mạng điện tần số f_1 thì cảm kháng là 36Ω và dung kháng là 144Ω. Nếu mạng điện có tần số f_2 = 120Hz thì cường độ dòng điện cùng pha với hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch. Giá trị f_1 là:

a) 50(Hz) b) 60(Hz) c) 85(Hz) d) 100(Hz)

Câu 73) Độ lệch pha của dòng điện so với hiệu điện thế hai đầu mạch phụ thuộc vào:

a) Tính chất của mạch điện.

b) Điều kiện ban đầu thích hợp.

c) Cách tạo suất điện động biến thiên điều hòa.

d) Điện trở R của mạch.

Câu 74) Chọn phát biểu **sai**. Dòng điện xoay chiều là

a) Dòng điện có chiều thay đổi sau những khoảng thời gian như nhau.

b) Dòng điện có cường độ biến thiên điều hòa

c) Dòng điện có cường độ thay đổi theo quy luật hình sin.

d) Một dao động điện cưỡng bức

Câu 75) Chọn phát biểu **sai**. Nguyên tắc hoạt động của Ampe kế dựa trên:

a) Tác dụng từ b) tương tác giữa hai dòng điện

d) Tác dụng nhiệt d) tác dụng hóa

Câu 76) Chọn phát biểu sai. Cường độ hiệu dụng của dòng điện xoay chiều:

a) Được đo bằng Ampe kế cho dòng xoay chiều.

b) Cho ta biết giá trị của dòng điện gây ra tác dụng trong thời gian dài.

c) Có giá trị là $I = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$, với I_0 là cường độ cực đại.

d) Là giá trị trung bình của cường độ dòng điện xoay chiều

Câu 77) Chọn phát biểu **sai**:

a) Hiệu điện thế xoay chiều giữa hai đầu đoạn mạch chỉ có điện trở thuần cùng pha với dòng điện trong mạch.

b) Nguyên nhân gây ra điện trở của dòng điện không đổi và dòng điện xoay chiều đều giống nhau.

c) Hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch chỉ có tụ điện lệch pha với dòng điện góc $\frac{\pi}{2}$.

d) Điện trở của dây dẫn $R = \rho\frac{\ell}{S}$ không phụ thuộc dòng điện qua mạch là không đổi hay xoay chiều.

Câu 78) Kết luận sau không đúng đối với đoạn mạch chỉ có cuộn thuần cảm:

a) Đối với dòng điện không đổi cuộn thuần cảm có tác dụng như một điện trở thuần R.

b) Đối với dòng điện xoay chiều cuộn cảm cản trở dòng điện với điện trở, gọi là cảm kháng.

c) Đối với mạch điện xoay chiều, hiệu điện thế hai đầu cuộn thuần cảm nhanh pha $\frac{\pi}{2}$ với dòng điện.

d) Đối với mạch điện xoay chiều, cảm kháng Z_L không gây ra sự tỏa nhiệt trên cuộn cảm.

Câu 79) Điều gì sau đây **sai** khi trong mạch xoay chiều gồm điện trở R, cuộn thuần cảm L và tụ C mắc nối tiếp có cộng hưởng điện ?

a) $\omega^2 = \frac{1}{LC}$

b) $U_L = U_C = U_R$

c) Hiệu điện thế 2 đầu mạch cùng pha với hiệu điện thế 2 đầu điện trở R.

d) $U_R = U$ (U là hiệu điện thế 2 đầu mạch)

Câu 80) Chọn câu **sai**. Trong mạch xoay chiều gồm điện trở R, cuộn thuần cảm L và tụ C mắc nối tiếp, hệ số công suất mạch lớn nhất khi:

a) Tần số góc của dòng điện $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

b) Hiệu điện thế 2 đầu mạch vuông pha với hiệu điện thế 2 đầu tụ C.

c) Hiệu điện thế hiệu dụng $U_L = U_C$

d) Hiệu điện thế hai đầu điện trở cùng pha với cường độ dòng điện.

Câu 81) Cấu tạo của máy phát điện xoay chiều ba pha:

a) Stato là phần ứng: nam châm điện; Rôto là phần cảm gồm ba cuộn dây giống nhau.

b) Stato là phần ứng gồm ba cuộn dây giống nhau; Rôto là phần cảm nam châm điện.

c) Rôto là phần ứng: nam châm điện; Stato là phần cảm gồm ba cuộn dây giống nhau.

d) Rôto là phần ứng gồm ba cuộn dây giống nhau; Stato là phần cảm nam châm điện.

Câu 82) Trong các phát biểu sau về cách mắc hình sao, phát biểu nào **không đúng** ?

a) Cường độ tức thời trên dây trung hòa $i = i_1 + i_2 + i_3 = 0$.

b) $U_d = \sqrt{3}\,U_p$ với U_p là hiệu điện thế hiệu điện thế pha ; U_d là hiệu điện thế dây.

c) Mạng điện gia đình sử dụng hiệu điện thế pha

d) Ba điểm đầu của ba cuộn dây nối với mạch ngoài bằng ba dây pha. Ba điểm cuối của chúng nối với nhau và đưa ra mạch ngoài bằng dây trung hòa.

Câu 83) Trong các phát biểu sau về cách mắc hình tam giác, phát biểu nào **sai ?**

a) Điểm đầu của cuộn dây này nối với điểm cuối của cuộn dây kia.

b) Ba điểm nối được đưa ra ngoài nhờ ba dây pha.

c) Trong cách mắc tam giác không có dây trung hòa nên ba tải tiêu thụ phải đối xứng.

d) $U_d = \sqrt{3}\,U_p$ với U_p là hiệu điện thế hiệu điện thế pha ; U_d là hiệu điện thế dây.

Câu 84) Trong động cơ không đồng bộ 3 pha. Chọn câu đúng:

a) Dòng điện ba pha qua ba cuộn dây đã tạo ra từ trường B quay quanh O với tần số nhỏ hơn tần số của dòng điện.

b) Nguyên tắc hoạt động của động cơ dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ.

c) Lúc từ trường B_1 trong cuộn 1 cực đại, hướng ra ngoài cuộn 1 thì từ trường trong cuộn 2 và trong cuộn 3 có độ lớn $B_2 = B_3 = \frac{B_1}{2}$, cùng hướng với B_1.

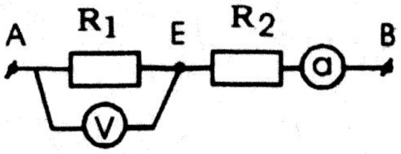
d) Tần số quay do ba dòng điện tạo ra bằng tần số của dòng điện trong ba cuộn dây.

Câu 85) Cho dòng điện xoay chiều $i = 4\sin(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ (A) qua một điện trở thuần $R = 3\Omega$. Biểu thức hiệu điện thế hai đầu điện trở là

a) $u = 12\sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{4})$ (V) b) $u = 12\sin(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ (V)

c) $u = 12\sin(100\pi t + \frac{\pi}{2})$ (V) d) $u = 12\sqrt{2}\sin(100\pi t - \frac{\pi}{2})$ (V)

Câu 86) Cho mạch điện như hình vẽ: $u_{AB} = 100\sqrt{2}\sin(\omega t - \frac{\pi}{6})$ (V); Ampe kế có điện trở vô cùng nhỏ và vôn kế có điện trở vô cùng lớn. Biết Ampe kế chỉ 0,5(A) và $R_2 = 30\Omega$. Số chỉ của vôn kế là:



a) 126,4(V)

b) 10(V)

c) 85(V)

d) Không đủ dữ liệu để tính.

Câu 87) Biểu thức của hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch chỉ có tụ điện điện dung C = 15,9(μF) là $u = 100\sin(100\pi t - \frac{\pi}{2})$ (V). Cường độ dòng điện qua đoạn mạch là:

a) $i = 0,5\sin 100\pi t$ (A) b) $i = 0,5\sin(100\pi t + \pi)$ (A)

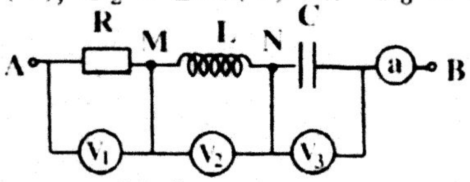
c) $i = 0,5\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (A) d) $i = 0,5\sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{2})$ (A)

Câu 88) Hiệu điện thế xoay chiều : $u = 120\sin200\pi t$ (V) ở hai đầu một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = \frac{1}{2\pi}$ (H). Biểu thức cường độ dòng điện qua cuộn dây là:

a) $i = 2,4\sin(200\pi t - \frac{\pi}{2})$ (A).   b) $i = 1,2\sin(200\pi t - \frac{\pi}{2})$ (A).

c) $i = 4,8\sin(200\pi t + \frac{\pi}{3})$ (A).   d) $i = 1,2\sin(200\pi t + \frac{\pi}{2})$ (A).

Câu 89) Cho đoạn mạch sau: L là cuộn dây thuần cảm. Tần số dòng điện là f. Các máy đo lí tưởng. Ampe kế (A) chỉ I = 2(A). Các vôn kế (V_1), (V_2) và (V_3) chỉ $U_1 = 100\sqrt{3}$(V), $U_2 = 200$(V) và $U_3 = 100$(V). Tổng trở mạch là:



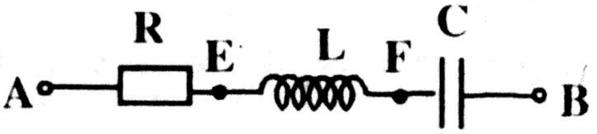
a) 100(Ω)   b) 200(Ω)

c) 400(Ω)   d) Giá trị khác

Câu 90) Cho dòng điện $i = \sqrt{2}\sin(100\pi t - \frac{11,2\pi}{90})$ (A) qua đoạn mạch không phân nhánh gồm một điện trở thuần R = 12(Ω), một cuộn thuần cảm L = 15,9(mH) và một tụ điện C = 318(μF). Biểu thức hiệu điện thế 2 đầu mạch là:

a) $u = 51,4\sqrt{2}\sin(100\pi t - \frac{99\pi}{180})$ (V)

b) $u = 13\sqrt{2}\sin(100\pi t - \frac{22,6\pi}{180})$ (V)



c) $u = 13\sin(100\pi t - \frac{11,2\pi}{90})$ (V)

d) $u = 13\sqrt{2}\sin(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ (V)

Câu 91) Đoạn mạch điện xoay chiều AB gồm một điện trở thuần $R = 10\Omega$, một cuộn thuần cảm $L = \frac{2}{5\pi}$ H và một tụ điện $C = \frac{2}{\pi}.10^{-4}$F. Hiệu điện thế ở hai đầu đoạn EF là:

$u_{EF} = 80\sin(100\pi t + \frac{\pi}{3})$ (V)

Biểu thức hiệu điện thế 2 đầu tụ C là:

a) $u_C = 100\sin(100\pi t - \frac{2\pi}{3})$ (V).   b) $u_C = 100\sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{2\pi}{3})$ (V)

c) $u_C = 100\sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{4\pi}{3})$ (V).   d) $u_C = 100\sin(100\pi t - \frac{\pi}{6})$ (V).

Câu 92) Mạch điện không phân nhánh RLC có $R = 40(\Omega)$, $L = \frac{3}{5\pi}$ (H) và $C = \frac{1}{\pi}.10^{-4}$ (F). Hiệu điện thế ở hai đầu điện trở là $u_R = 120\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V). Biểu thức hiệu điện thế 2 đầu mạch là:

a) $u = 240\sin(100\pi t + \frac{\pi}{4})$ (V) b) $u = 120\sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{4})$ (V)

c) $u = 240\sin(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ (V) d) $u = 120\sqrt{2}\sin(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ (V)

Câu 93) Đoạn mạch điện xoay chiều gồm một điện trở thuần, một cuộn dây thuần cảm và một tụ điện mắc nối tiếp. Hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu mạch là U = 123V, ở hai đầu R là U_R = 27V; ở hai đầu L là U_L = 1881V. Biết rằng mạch có tính dung kháng. Hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu tụ điện là:

a) 200(V) b) 402(V) c) 2001(V) d) Đáp số khác

Câu 94) Đoạn mạch điện xoay chiều không phân nhánh gồm điện trở R và hộp X. Biết hiệu điện thế hai đầu mạch là: $u = U\sqrt{2}\sin 100\pi t$ thì cường độ dòng điện qua mạch là $i = I\sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{6})$. Hộp X là

a) Tụ điện b) Điện trở

c) Cuộn dây thuần cảm d) Cuộn dây có điện trở R

Câu 95) Đoạn mạch không phân nhánh gồm điện trở $R = 15(\Omega)$, cuộn thuần cảm $L = \frac{0,4}{\pi}$ (H) và tụ điện $C_1 = \frac{1}{2\pi}10^{-3}$ (F) có hiệu điện thế ở hai đầu mạch là:$u = 60\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V). Ghép thêm với tụ C_1 một tụ điện điện dung C_2 sao cho I = 4(A). Giá trị C_2 là:

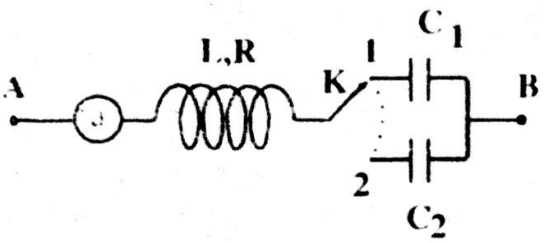
a) $C_2 = 159(\mu F)$ b) $C_2 = 79,5(\mu F)$

c) $C_2 = 318(\mu F)$ d) $C_2 = 31,8(\mu F)$

Câu 96) Đoạn mạch gồm một cuộn dây có điện trở thuần R, độ tự cảm L và một tụ điện có dung kháng 70 Ω mắc nối tiếp. Biết hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch là $u = 120\sqrt{2}\sin(100\pi t - \frac{\pi}{6})$ (V) và cường độ dòng điện qua mạch là $i = 4\sin(100\pi t + \frac{\pi}{12})$ (A). Cảm kháng có giá trị là:

a) 70(Ω) b) 50(Ω) c) 40(Ω) d) 30(Ω)

Câu 97) Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ: $C_1 = \frac{1}{12\pi}.10^{-3}$ (F). $C_2 = \frac{1}{4\pi}.10^{-3}$ (F). Ampe kế có điện trở vô cùng nhỏ.



Cuộn dây có điện trở R. Hiệu điện thế giữa hai đầu mạch A,B là: $u = U_0\sin 100\pi t$.

Khi chuyển khoá K từ vị trí 1 sang vị trí 2 thì số chỉ của ampe kế không đổi. Độ tự cảm L của cuộn dây là:

a) 0,127(H) b) 0,159(H)

c) 0,255(H) d) Đề cho thiếu dữ liệu.

Câu 98) Đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh gồm một điện trở $R > 50(\Omega)$, một cuộn thuần cảm kháng $Z_L = 30\ \Omega$ và một dung kháng $Z_C = 70\ \Omega$, đặt dưới hiệu điện thế hiệu dụng U = 200V, tần số f. Biết công suất mạch P = 400W, điện trở R có giá trị là:

a) $60(\Omega)$ b) $80(\Omega)$ c) $100(\Omega)$ d) $120(\Omega)$

Câu 99) Đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh gồm một biến trở R, một cuộn thuần cảm kháng $Z_L = 50(\Omega)$ và một dung kháng $Z_C = 80(\Omega)$, đặt dưới hiệu điện thế hiệu dụng U, tần số f. Khi công suất mạch cực đại, R có giá trị là:

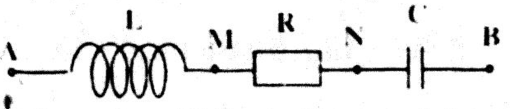
a) $30(\Omega)$ b) $65(\Omega)$

c) $60(\Omega)$ d) Đề cho thiếu dữ liệu

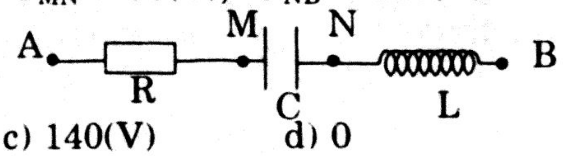
Câu 100) Một đoạn mạch gồm một điện trở thuần $R = 120\Omega$, một cuộn dây có độ tự cảm L = 0,159H, một tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp với nhau như hình vẽ. Điện trở cuộn dây không đáng kể. Nối đoạn mạch trên với nguồn xoay chiều có tần số là f = 50Hz. Biết hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu mạch điện AB có giá trị U không đổi. Hiệu điện thế giữa hai điểm A và N lệch pha $\frac{\pi}{2}$ đối với hiệu điện thế giữa hai điểm M và B . Tụ điện có điện dung C là:

a) 31,8(μF) b) 63,6(μF)

c) 159(μF) d) Giá trị khác

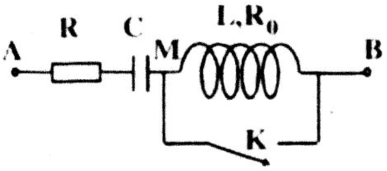


Câu 101) Cho đoạn mạch như hình vẽ. Biết cuộn dây có điện trở không đáng kể, hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch là $u_{AB} = U_0\sin\omega t$. (U_0 và ω không đổi). $U_{AM} = 60$(V), $U_{MN} = 80$(V), $U_{NB} = 180$(V). Thay đổi tụ C để $U_{AM} = 100$(V), lúc này U_{MB} có giá trị là



a) 80(V) b) 100(V) c) 140(V) d) 0

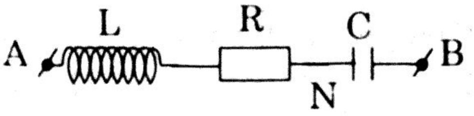
Câu 102) Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ. Hiệu điện thế giữa A và B luôn luôn có biểu thức $u = U\sqrt{2}\sin\omega t$. Bỏ qua điện trở dây nối và khóa K. $R = 40(\Omega)$; $R_0 = 20(\Omega)$.



Khi khóa K đóng hay K mở, dòng điện qua R đều lệch pha $\frac{\pi}{3}$ so với u. Cảm kháng cuộn dây là:

a) $60\sqrt{3}\,(\Omega)$ b) $80\sqrt{3}\,(\Omega)$ c) $100\sqrt{3}\,(\Omega)$ d) $60(\Omega)$

Câu 103) Cho đoạn mạch như hình vẽ, cuộn dây thuần cảm: $U_{AN} = 200(V)$, $U_{NB} = 250(V)$, $u_{AB} = 150\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V). Hệ số công suất của đoạn mạch là



a) 0,6 b) 0,707 c) 0,8 d) 0,866

Câu 104) Một máy dao điện một pha có stato gồm 8 cuộn dây nối tiếp và rôto 8 cực quay đều với vận tốc 750 vòng/phút, tạo ra suất điện động hiệu dụng 220V. Từ thông cực đại qua mỗi vòng dây là 4mWb. Số vòng của mỗi cuộn dây là:

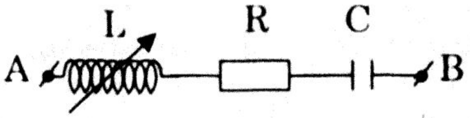
a) 25 vòng b) 28 vòng c) 31 vòng d) 35 vòng

Câu 105) Hiệu điện thế 2 đầu AB: $u_{AB} = 100\sin\omega t$ (V) (ω không đổi); $R = 50\sqrt{3}\,(\Omega)$; cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L thay đổi ; tụ C có dung kháng $50(\Omega)$. Điều chỉnh L để U_{Lmax}, lúc này:

a) giá trị U_{Lmax} là 65(V)

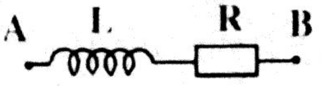
b) u_{AB} nhanh pha 60^0 so với i

c) Hệ số công suất mạch là $\frac{\sqrt{3}}{2}$



d) u_L vuông pha với u_{AB}

Câu 106) Ta cần truyền một công suất điện 1MW dưới một hiệu điện thế hiệu dụng 10kV đi xa bằng đường dây một pha.



Mạch điện có hệ số công suất $\cos\varphi = 0,8$. Muốn cho tỉ lệ năng lượng mất mát trên đường dây không quá 10% thì điện trở của đường dây phải có giá trị:

a) $R \le 6,4\Omega$ b) $R \le 3,2\Omega$ c) $R \le 6,4k\Omega$ d) $R \le 3,2k\Omega$

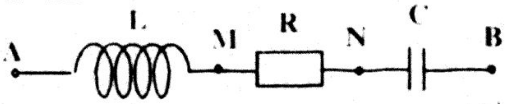
Câu 107) Đoạn mạch AB gồm cuộn dây có độ tự cảm $L = \frac{1}{2\pi}$ H và điện trở R = 50Ω mắc nối tiếp. Điện trở của cuộn dây không đáng kể. Cường độ dòng điện chạy trong mạch có biểu thức $i = I_0\sin 100\pi t$ (A). Nếu thay điện trở R bởi một tụ điện thì cường độ hiệu dụng của dòng điện chạy trong đoạn mạch giảm $\sqrt{2}$ lần. Coi hiệu điện thế xoay chiều giữa A và B không bị ảnh hưởng bởi phép thay này. Điện dung của tụ điện là:

a) 15,9(μF) b) 21,2(μF) c) 31,8(μF) d) 63,7(μF)

Câu 108) Trong đoạn mạch như hình vẽ, điện trở R = 100 Ω, cuộn dây có độ tự cảm L = 0,318(H) và điện trở thuần không đáng kể, tụ điện có điện dung C = 15,9(μF). Hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch AB là $u = U\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V). Độ lệch pha của hiệu điện thế giữa A và N đối với hiệu điện thế giữa A và B là:

a) 30^0 b) 60^0

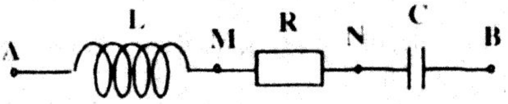
c) 90^0 d) 120^0



Câu 109) Cho đoạn mạch như hình vẽ. Biết cuộn dây có điện trở không đáng kể, hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch là $u_{AB} = U_0\sin\omega t$. (U_0 và ω không đổi). Ban đầu $U_{AM} = U_{MN} = 60$(V), $U_{NB} = 140$(V). Thay đổi tụ C để $U_{MN} = 100$(V), lúc này U_{NB} có giá trị là:

a) 80(V) b) 100(V)

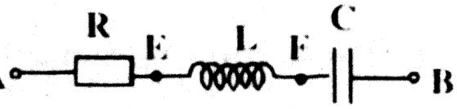
c) 140(V) d) 60V



Câu 110) Cho mạch điện xoay chiều :

Hiệu điện thế $u_{EB} = 160\sin(100\pi t - \frac{\pi}{3})$(V).

Điện trở R = 30Ω. Cuộn thuần cảm $L = \frac{3}{5\pi}$ H. Tụ điện $C = \frac{1}{\pi}.10^{-4}$F.



Hiệu điện thế hai đầu mạch AB.

a) $u = 200\sin(100\pi t - \frac{23\pi}{180})$ (V). b) $u = 100\sqrt{2}\sin(100\pi t - \frac{23\pi}{180})$ (V).

c) $u = 200\sin(100\pi t - \frac{83\pi}{180})$ (V). d) $u = 100\sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{83\pi}{180})$ (V).

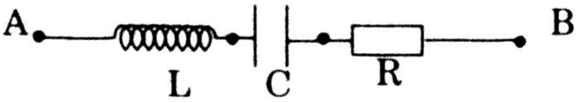
Câu 111) Cho mạch không phân nhánh RLC, mắc Vôn kế vào 2 đầu điện trở R; hiệu điện thế $u_{AB} = 120\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V) (không đổi); cuộn cảm có độ tự cảm L = 0,318(H); tụ có điện dung C = 31,8(μF). Số chỉ vôn kế (V) là:

a) 0(V) b) $120\sqrt{2}$ (V)

c) 120 (V) d) Đề cho thiếu dữ liệu

Câu 112) Cho mạch như hình vẽ:

$R = 30(\Omega); L = \frac{1}{2\pi}(H)$; C 63,6 (μF);



$u_{AB} = 60\sin2\pi ft$ (V)

Thay đổi f sao cho dòng điện trong mạch đạt cực đại. Biểu thức i qua mạch lúc này là:

a) $i = \sqrt{2}\sin(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ (A)   b) $i = 2\sin(120\pi t + \frac{\pi}{4})$ (A)

c) $i = 2\sin100\pi t$ (A)   d) $i = \sqrt{2}\sin100\pi t$ (A)

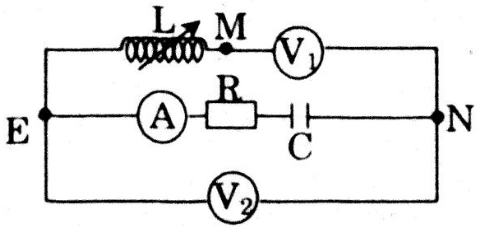
Câu 113) Cho mạch như hình vẽ, $u_{MN} = U\sqrt{2}\sin100\pi t$. Cho Ampe kế có điện trở không đáng kể, các vôn kế có điện trở rất lớn. Điều chỉnh để độ tự cảm $L = \frac{\pi}{4}$ (H) thì Vôn kế (V_2) chỉ 200(V) và số chỉ (A) max. Biết R = 300Ω, kết quả nào sau đây sai?

a) Số chỉ vôn kế (V_1) là 120(V)

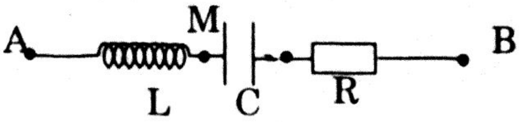
b) Giá trị C là 7,96(μF)

c) Số chỉ vôn kế (V_2) là cực đại.

d) Hệ số công suất mạch cực đại



Câu 114) Cho mạch như hình vẽ: R = 20(Ω); cuộn dây thuần cảm kháng $Z_L = 100(\Omega)$; $U_{NB} = 40(V)$; $u_{AB} = 80\sin\omega t$ (V). Biết mạch có tính cảm kháng, dung kháng của tụ là:

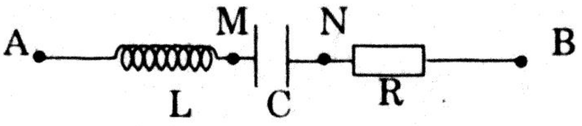


a) 20(Ω)   b) 40(Ω)   c) 80(Ω)   d) 120(Ω)

Câu 115) Cho mạch như hình vẽ :

$L = \frac{2}{\pi}(H)$; $C = 31,8(\mu F)$; f = 50(Hz) ; $U_{AN} = 200(V)$; $U_{AB} = 400(V)$.

Điện trở R có giá trị là:



a) 100 (Ω)   b) $100\sqrt{3}$ (Ω)

c) 200(Ω)   d) 300(Ω)

Câu 116) Mạch xoay chiều RLC mắc nối tiếp , tụ C thay đổi : $U_R = 60(V)$;$U_L = 120(V)$;$U_C = 60(V)$. Thay đổi tụ C để hiệu điện thế hiệu dụng 2 đầu tụ C là U'_C=40(V) thì hiệu điện thế hiệu dụng 2 đầu điện trở R là

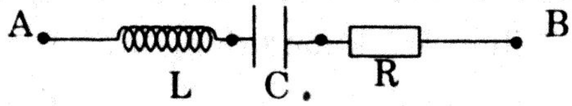
a) 13,33(V)   b) 53,19(V)   c) 80(V)   d) 180(V)

Câu 117) Đặt hiệu điện thế $u = 30\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch gồm cuộn dây và tụ điện mắc nối tiếp. Dùng vôn kế nhiệt (có R_V rất lớn) đo hiệu điện thế hai đầu cuộn dây và tụ điện thì số chỉ của vôn kế lần lượt là 40V và 50V. Biểu thức hiệu điện thế hai đầu cuộn dây là

a) $u_{cd} = 40\sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{53\pi}{180})$(V) b) $u_{cd} = 40\sqrt{2}\sin(100\pi t - \frac{\pi}{6})$ (V)

c) $u_{cd} = 40\sqrt{2}\sin(100\pi t - \frac{\pi}{2})$ (V) d) $u_{cd} = 40\sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{2})$ (V)

Câu 118) Cho mạch như hình vẽ:



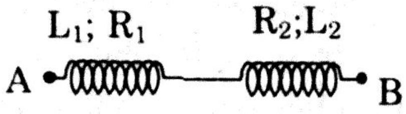
$R = 100\sqrt{3}$ (Ω) ; C = 35,39(μF);

$u_{AB} = 200\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V)

Biết hiệu điện thế hiệu dụng 2 đầu cuộn dây thuần cảm là 190(V). Giá trị độ tự cảm L là:

a) 0,511(H) b) 0,605(H) c) 0,318(H) d) 0,190(H)

Câu 119) Mạch gồm 2 cuộn dây mắc nối tiếp; hiệu điện thế 2 đầu mạch là: $u = 150\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V). $R_1 = 40$(Ω) ; $R_2 = 50$(Ω) ; $L_1 = L_2 = \frac{0,6}{\pi}$(H). Biểu thức i qua mạch là:



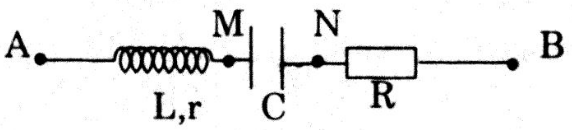
a) $i = 2\sin(100\pi t - \frac{37\pi}{180})$ (A) b) $i = \sqrt{2}\sin(100\pi t - \frac{53\pi}{180})$ (A)

c) $i = 2\sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{37\pi}{180})$ (A) d) $i = \sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{53\pi}{180})$ (A)

Câu 120) Đặt vào hai đầu mạch điện RLC (với C = 31,8μF) nối tiếp một hiệu điện thế xoay chiều u = 200sin(314t) (V) thì hiệu điện thế hiệu dụng trên các phần tử R, L và C đều bằng nhau. Công suất mạch tiêu thụ lúc này bằng

a) 100W b) $100\sqrt{2}$ W c) 200W d) $50\sqrt{2}$ W

Câu 121) Cho mạch như hình vẽ :



R = 100 (Ω) ; r = 50 (Ω) ;

L = 0,159 (H) ; C = 15,9 μ F.

$u_{AB} = 150\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V) . Công suất tiêu thụ trên cuộn dây là:

a) 150 (W) b) 50 (W) c) 25(W) d) 15(W)

Câu 122) Một cuộn dây có điện trở thuần R được mắc vào mạch điện 110(V), 50(Hz) thì cảm kháng của nó là 122(Ω) và cường độ dòng điện hiệu dụng qua nó là 0,5(A). Mắc cuộn dây trên nối tiếp với một tụ điện có điện dung C (với C > 5(μF)) vào mạch điện 220(V), 200(Hz) thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch vẫn là 0,5(A). Điện dung C có giá trị là:

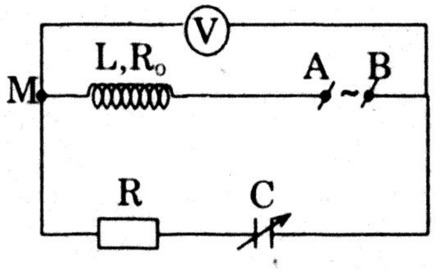
a) 6,14(μF) b) 7,22(μF) c) 9,05(μF) d) 18,18(μF)

Câu 123) Một cuộn dây có điện trở thuần R_o = 32(Ω), hệ số tự cảm L = 0,318(H) mắc nối tiếp với tụ C = 42,46(μF) và điện trở R thay đổi được. Hiệu điện thế hai đầu mạch $u = 200\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V). Hiệu điện thế giữa hai đầu điện trở R có giá trị U_R = 100(V). Giá trị của R là:

a) R = 20,8(Ω) b) R = 36,4(Ω) c) R = 40,4(Ω) d) R = 56,5(Ω)

Câu 124) Cho mạch điện như hình vẽ. Cuộn dây có hệ số tự cảm L = 0,255(H) và điện trở thuần R_o = 20(Ω); R = 80(Ω), vôn kế V có điện trở vô cùng lớn, tụ điện có điện dung C thay đổi được. Đặt vào hai đầu A và B một hiệu điện thế xoay chiều có giá trị hiệu dụng 200(V) và tần số f = 50(Hz).

Điều chỉnh điện dung C để trong mạch có cộng hưởng điện. Số chỉ vôn kế lúc này là:



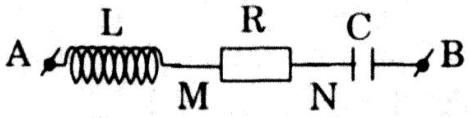
a) 165(V) b) 160(V)

c) $165\sqrt{2}$ (V) d) $160\sqrt{2}$ (V)

Câu 125) Cho đoạn mạch như hình vẽ, cuộn dây thuần cảm:

U_{AN} = 200(V), U_{NB} = 250(V) , $u_{AB} = 150\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V)

Hệ số công suất của đoạn mạch là:



a) 0,6 b) 0,707

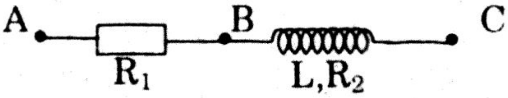
c) 0,8 d) 0,866

Câu 126) Đặt hiệu điện thế $u = 200\sqrt{2}\sin 200t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch gồm cuộn dây và tụ điện mắc nối tiếp. Dùng vôn kế nhiệt (có R_V rất lớn) đo hiệu điện thế hai đầu cuộn dây và tụ điện thì số chỉ lần lượt là 200(V) và 200(V). Biểu thức hiệu điện thế hai đầu cuộn dây là:

a) $u_d = 200\sqrt{2}\sin(200t - \frac{\pi}{3})$ (V) b) $u_d = 200\sqrt{2}\sin(200t + \frac{\pi}{3})$ (V)

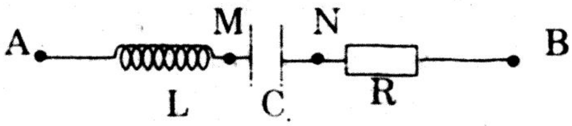
c) $u_d = 200\sqrt{2}\sin 200t$ (V) d) $u_d = 0$

Câu 127) Cho đoạn mạch như hình vẽ: f = 50(Hz) ; U_{AC} = 200(V); U_{AB} = 70(V); U_{BC} = 150(V). Độ lệch pha u_{BC} đối với i là:



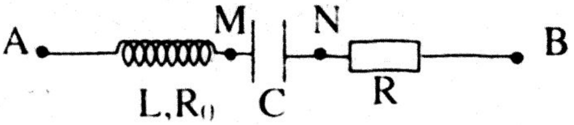
a) 30^0 b) 37^0
c) 53^0 d) 60^0

Câu 128) Cho đoạn mạch như hình vẽ: f = 50(Hz); Khi L = 0,955(H) thì u_{MB} trễ pha 90^0 so với u_{AB} và u_{MN} trễ pha 135^0 so với u_{AB}. Điện trở R có giá trị là:



a) 150(Ω) b) 120(Ω)
c) 100(Ω) d) $80\sqrt{2}$ (Ω)

Câu 129) Cho mạch như hình vẽ,
$u_{AB} = 170\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V);
$U_{MN} = U_{NB}$ = 70(V); U_{AM} = 170(V).
Biết I = 1A, biểu thức i là:



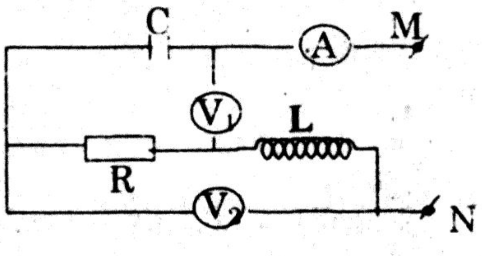
a) $i = \sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{4})$ (A) b) $i = \sqrt{2}\sin(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ (A)

c) $i = \sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{7\pi}{45})$ (A) d) $i = \sqrt{2}\sin(100\pi t - \frac{7\pi}{45})$ (A)

Câu 130) Một cuộn dây có điện trở thuần $R = 100\sqrt{3}$ (Ω) và độ tự cảm $L = \frac{3}{\pi}$(H) mắc nối tiếp với cuộn dây một đoạn mạch X có tổng trở Z_X rồi mắc vào hiệu điện thế xoay chiều có hiệu điện thế hiệu dụng là 120(V), tần số 50Hz thì thấy dòng điện qua mạch điện chậm pha 30^0 so với hiệu điện thế có cường độ hiệu dụng I = 0,3 (A). Công suất tiêu thụ trên đoạn mạch X là:

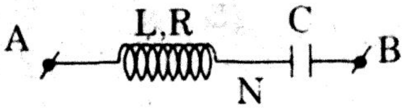
a) $9\sqrt{3}$ (W) b) $18\sqrt{3}$ (W) c) 30(W) d) 40(W)

Câu 131) Cho mạch như hình vẽ, cuộn dây thuần cảm: Hiệu điện thế 2 đầu mạch có tần số f và có giá trị hiệu dụng U_{MN} ; Vôn kế (V_1) chỉ 80(V), Vôn kế (V_2) chỉ 60(V). Hiệu điện thế 2 đầu các Vôn kế lệch pha nhau 90^0. Giá trị U_{MN} là:



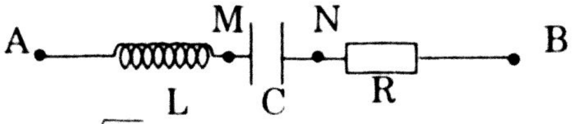
a) 46,7(V) b) 55,6(V)
c) 70,7(V) c) 86,6(V)

Câu 132) Mạch như hình vẽ : Cuộn dây không thuần cảm, $u_{AB} = 170\sin 100\pi t$(V); U_{NB} = 170(V); Dòng điện sớm pha 45^0 so với hiệu điện thế 2 đầu mạch. U_{AN} có giá trị là:



a) 100(V) b) 120(V)
c) 141(V) d) 170(V)

Câu 133) Mạch như hình vẽ:



Cuộn dây không thuần cảm,

$u_{AM} = 100\sin(100\pi t + \frac{\pi}{4})(V)$; $U_{AB} = 50\sqrt{10}\ (V)$; $U_{MN} = U_{NB} = 100(V)$.

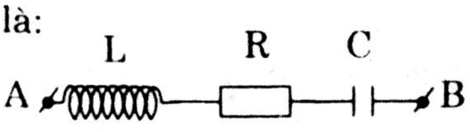
Biểu thức hiệu điện thế 2 đầu M,B là:

a) $u_{MB} = 200\sin(100\pi t - \frac{\pi}{4})(V)$ b) $u_{MB} = 100\sqrt{2}\sin(100\pi t - \frac{\pi}{12})(V)$

c) $u_{MB} = 200\sin 100\pi t(V)$; d) $u_{MB} = 100\sqrt{2}\sin(100\pi t - \frac{\pi}{2})(V)$

Câu 134) Cho đoạn mạch : $R = 50(\Omega)$; $L = 0{,}318(H)$; $C = 31{,}8(\pi F)$

$u_{AB}(t) = U\sqrt{2}\sin\omega t$. Biết $\omega > 100(rad/s)$, tần số ω để công suất trên đoạn mạch bằng nửa công suất cực đại là:



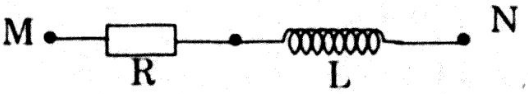
a) $125\pi(rad/s)$ b) $128\pi(rad/s)$

c) $178\pi(rad/s)$ d) $200(rad/s)$

Câu 135) Một mạch điện gồm điện trở thuần $R = 50\Omega$, tụ điện, cuộn dây có điện trở thuần nhỏ không đáng kể ghép nối tiếp nhau. Biết tần số của dòng điện trong mạch là 60Hz, cuộn dây có cảm kháng 50Ω; hệ số công suất của mạch là $\frac{\sqrt{2}}{2}$. Điện dung của tụ điện là:

a) $63{,}7(\mu F)$ b) $54{,}4(\mu F)$ c) $31{,}8(\mu F)$ d) $26{,}5(\mu F)$

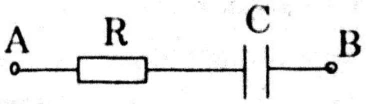
Câu 136) Cho một đoạn mạch MN gồm một điện trở thuần $R = 100\Omega$, một cuộn dây có độ tự cảm $L = \frac{1}{\pi}(H)$ mắc như hình vẽ. Hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch MN là: $u = 200\sin 100\pi t\ (V)$. Mắc nối tiếp vào mạch trên một tụ điện có điện dung C để công suất mạch là 200(W). C có giá trị là:



a) $15{,}9(\mu F)$ b) $31{,}8(\mu F)$

c) $63{,}7(\mu F)$ d) $318(\mu F)$

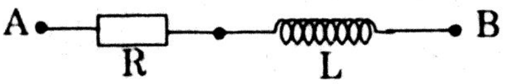
Câu 137) Cho đoạn mạch RC: $R = 15\Omega$.



Khi cho dòng điện xoay chiều $i = I_0\sin 100\pi t\ (A)$ qua mạch thì các hiệu điện thế hiệu dụng $U_{AB} = 50V$; $U_C = \frac{4}{3}U_R$. Công suất mạch là

a) 60W b) 80(W) c) 100(W) d) 120(W)

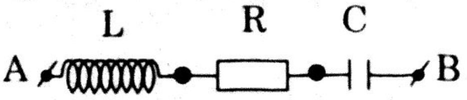
Câu 138) Cho mạch RL như hình vẽ : f = 50 (Hz); Hiệu điện thế hiệu dụng $U_{AB} = 100\ (V)$ (không đổi) . $R = 40\ (\Omega)$; công suất của mạch P = 160w. Độ tự cảm L của cuộn dây là:



a) 0,138(H) b) 0,318(H)

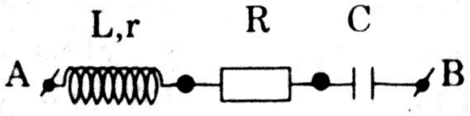
c) 0,0955(H) d) 0,0866(H)

Câu 139) Cho đoạn mạch xoay chiều gồm một điện trở thuần R, một tụ điện có điện dung $C = \frac{10^{-4}}{\pi}$(F) và một cuộn dây có điện trở không đáng kể, có hệ số tự cảm L = 159(mH), nối tiếp với nhau như hình vẽ. Hiệu điện thế tức thời giữa hai đầu đoạn mạch là: $u_{AB} = U_0\sin 100\pi t$ (V). Giá trị R để công suất toả nhiệt của mạch cực đại là



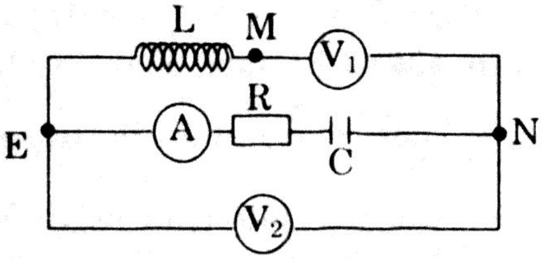
a) 200(Ω) b) 150(Ω)
c) 100(Ω) d) 50(Ω)

Câu 140) Cho mạch xoay chiều như hình vẽ : Cuộn dây có điện trở hoạt động $r = 30\Omega$, độ tự cảm $L = \frac{1}{8\pi}$(H); $C = \frac{10^{-3}}{8\pi}$(F); hiệu điện thế 2 đầu mạch có tần số f = 80 (Hz); Giá trị của R để công suất toả nhiệt trên R cực đại là:



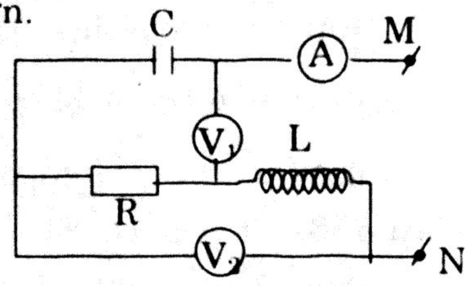
a) 30(Ω) b) $30\sqrt{2}$ (Ω)
c) 50(Ω) d) $40\sqrt{2}$ (Ω)

Câu 141) Cho mạch điện như hình vẽ, trong đó cuộn dây thuần cảm điện trở $R = 60\sqrt{3}$ (Ω và tụ điện có điện dung C. Các vôn kế (V_1),(V_2) có $R_V \to \infty$, ampe kế có $R_A = 0$. Đặt vào hai điểm M và N một hiệu điện thế xoay chiều có giá trị tức thời là : $u = U_o\sin 100\pi t$ (V). Biết ampe kế chỉ 2(A), hiệu điện thế 2 đầu vôn kế (V_2) chậm pha 120^0 so với hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch M,E và chậm pha 90^0 so với hiệu điện thế 2 đầu vôn kế(V_1). Số chỉ trên vôn kế V_1 là:



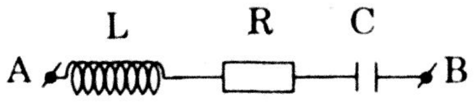
a) 120(V) b) $120\sqrt{2}$ (V) c) 240(V) d) $240\sqrt{3}$ (V)

Câu 142) Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ. Hai điểm M, N mắc vào nguồn điện xoay chiều $u_{MN} = 120\sin 100\pi t$ (V), R = 30(Ω); Cuộn dây thuần cảm, C là một tụ điện. Bỏ qua điện trở của dây nối và ampe kế, điện trở của vôn kế vô cùng lớn. Biết rằng hiệu điện thế trên hai đầu vôn kế (V_1) lệch pha $\frac{\pi}{6}$ so với hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện và hiệu điện thế trên hai đầu các vôn kế lệch pha nhau 120^0. Số chỉ của Ampe kế là:



a) 2(A) b) $2\sqrt{2}$ (A) c) 4(A) d) $4\sqrt{2}$ (A)

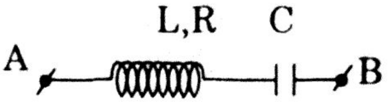
Câu 143) Cho mạch L – R – C mắc nối tiếp: Cuộn dây thuần cảm ; $u = 100\sin 100\pi t$ (V). Biết cường độ dòng điện trong mạch có giá trị hiệu dụng $\sqrt{2}$ (A) và lệch pha so với hiệu điện thế hai đầu mạch góc $36,8^0$ Công suất tiêu thụ của mạch là:



a) 80(W) b) $1600\sqrt{2}$ (W)

c) $80\sqrt{2}$ (W) d) Đề cho thiếu dữ liệu.

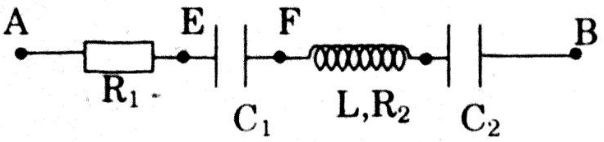
Câu 144) Cho xoay chiều mạch như hình vẽ: C = 31,8(μF), f = 50Hz. Biết u_{AE} lệch pha u_{EB} 135^0 và i cùng pha với u_{AB} . Giá trị R là:



a) 50(Ω) b) $50\sqrt{2}$ (Ω)

c) 100(Ω) d) 200(Ω)

Câu 145) Cho mạch như hình vẽ: $R_1 = 8\sqrt{3}$ (Ω); $C_1 = \dfrac{10^{-2}}{8\pi}$(F); $R_2 = 8$(Ω); L = 38,21(mH). Dòng điện trong mạch có tần f = 50 (Hz). Biết rằng u_{AE} và u_{AB} cùng pha. Độ lệch pha của hiệu điện thế 2 đầu A, F so với hiệu điện thế 2 đầu F, B là:



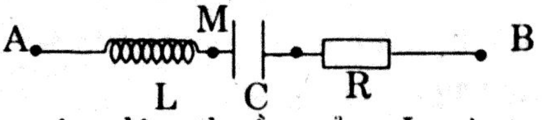
a) u_{AF} nhanh pha 90^0 so với u_{FB}

b) u_{AF} nhanh pha 60^0 so với u_{FB}

c) u_{AF} chậm pha 60^0 so với u_{FB}

d) u_{AF} chậm pha 75^0 so với u_{FB}

Câu 146) Cho mạch như hình vẽ: hiệu điện thế 2 đầu mạch: $u_{AB} = 320\sin\omega t$ (V); R = 40(Ω) ; u_{AB} chậm pha so với i góc 45^0 . Biết khi mắc vào 2 đầu M, N một Ampe kế có $R_A = 0$ thì Ampe kế chỉ 4(A). Số chỉ Ampe kế khi mắc vào 2 đầu A, M là:



a) 2,53(A) b) 3,14(A)

c) 4(A) d) 4,12(A)

Câu 147) Cho mạch gồm biến trở R, cuộn dây thuần cảm L và tụ có dung kháng 48(Ω) mắc nối tiếp. Hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu mạch là U, tần số f. Khi R = 36(Ω) thì u lệch pha so với i góc φ và khi R = 144(Ω) thì u lệch pha so với i góc φ'. Biết $|\varphi| + |\varphi'| = 90^0$, cảm kháng của mạch là:

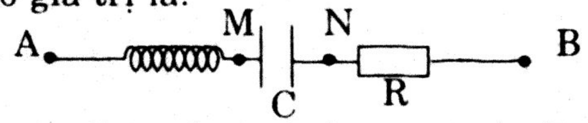
a) 180(Ω) b) 120(Ω) c) 108(Ω) d) 54(Ω)

Câu 148) Cho mạch gồm điện trở R và cuộn dây thuần cảm L mắc nối tiếp , L thay đổi được. Hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu mạch là U, tần số góc ω = 200(rad/s). Khi $L = \dfrac{\pi}{4}$ (H) thì u lệch pha so với i góc φ và khi $L = \dfrac{1}{\pi}$ (H) thì u lệch pha so với i góc φ'. Biết $\varphi + \varphi' = 90^0$, giá trị R là:

a) 50(Ω) b) 65(Ω) c) 80(Ω) d) 100(Ω)

Câu 149) Cho mạch như hình vẽ :

$L = 318(mH)$, $R = 22,2\ (\Omega)$; $C = 88,5(\mu F)$; $f = 50$ Hz , hiệu điện thế hiệu dung 2 đầu AB bằng 220 (V) và hiệu điện thế 2 đầu cuộn dây nhanh pha hơn cường độ dòng điện trong mạch góc 60^0. Hiệu điện thế hiệu dụng 2 đầu cuộn dây có gía trị là:

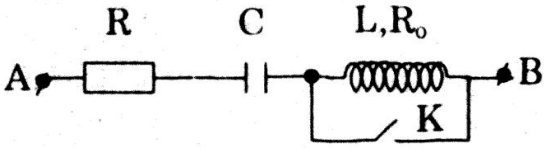


a) 247,2 (V) b) 317,6(V)
c) 400(V) d) 432(V)

Câu 150) Cho mạch điện như hình vẽ. Hiệu điện thế giữa A và B là: $u_{AB} = 400\sin\omega t(V)$. Bỏ qua điện trở của dây nối và khóa K.

\+ Khi khóa K đóng, dòng điện qua điện trở R có giá trị hiệu dụng bằng $\sqrt{2}$ (A) và lệch pha $\frac{\pi}{3}$ so với hiệu điện thế.

\+ Khi khóa K mở, dòng điện qua điện trở R có giá trị hiệu dụng bằng $0,4\sqrt{2}$ (A) và cùng pha với hiệu điện thế. R_0 có giá trị là:



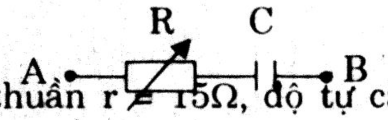
a) 200(Ω) b) 150(Ω) c) 100(Ω) d) 50(Ω)

Câu 151) Một cuộn dây có điện trở R và độ tự cảm L mắc vào hiệu điện thế xoay chiều $u = 250\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V) thì cường độ dòng điện hiệu dụng qua cuộn dây là $I = 5(A)$ và i lệch pha $\frac{\pi}{3}$ so với u. Mắc nối tiếp cuộn dây với đoạn mạch X thì $I' = 3(A)$ u_{cd} vuông pha với u_X. Công suất tiêu thụ trên mạch X là:

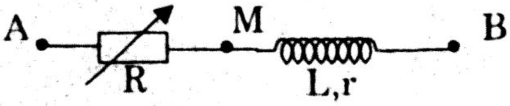
a) 200(W) b) 300(W) c) $200\sqrt{2}$ (W) d) $300\sqrt{3}$ (W)

Câu 152) Đoạn mạch AB gồm một tụ điện C mắc nối tiếp với một biến trở có giá trị từ 0 đến 600(Ω). Hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch $u_{ab} = U\sqrt{2}\sin\omega t$. Điều chỉnh con chạy để biến trở có giá trị $R = 400(\Omega)$ thì công suất tỏa nhiệt trên biến trở max và bằng 100(W). Khi công suất toả nhiệt trên biến trở là 80(W) thì biến trở có giá trị là:

a) 200(Ω) b) 300(Ω)
c) 400(Ω) d) 500(Ω)

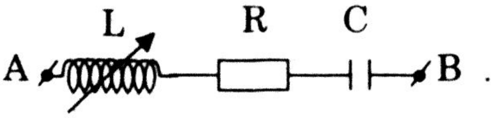


Câu 153) Một cuộn dây có điện trở thuần $r = 15\Omega$, độ tự cảm $L = \frac{1}{5\pi}$ H và một biến trở thuần được mắc như hình vẽ. Biết hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch: $u_{AB} = 80\sin 100\pi t(V)$. Khi ta dịch chuyển con chạy của biến trở, công suất nhiệt tỏa ra trên biến trở có thể đạt giá trị cực đại là:



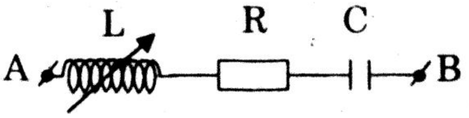
a) 30(W) b) 32(W)
c) 40(W) d) 50(W)

Câu 154) Cho mạch như hình vẽ, cuộn dây thuần cảm và có độ tự cảm L thay đổi: Hiệu điện thế hiệu dụng 2 đầu AB là U không đổi ; f = 60 (Hz) ; R = 40(Ω); $C = \frac{10^{-3}}{6\pi}$ (F). Điều chỉnh L sao choU_{Lmax}. Độ tự cảm L lúc này là:



a) 0,0955(H) b) 0,127(H)
c) 0,217(H) d) 0,233(H)

Câu 155) Hiệu điện thế 2 đầu AB: u_{AB} = 120 sinωt (V) (ω không đổi); R = 100 (Ω) ; cuộn dây có độ tự cảm L thay đổi và điện trở r = 20(Ω); tụ C có dung kháng 50(Ω). Điều chỉnh L để U_{Lmax}, giá trị U_{Lmax} là:

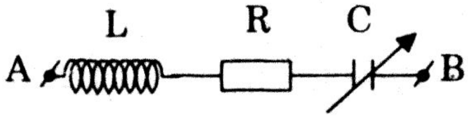


a) 65(V) b) 80(V)
c) 91,9(V) d) 130(V)

Câu 156) Cho mạch R,L và C mắc nối tiếp : R = 50 (Ω) ; cuộn dây thuần cảm L = 0,8(H); C = 10(μF); hiệu điện thế 2 đầu mạch là $u = U\sqrt{2}$ sinωt (ω thay đổi). Hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu cuộn dây max khi tần số góc ω bằng:

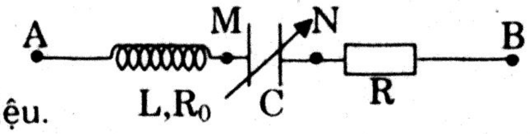
a) 254,4(rad/s) b) 314(rad/s) c) 356,3(rad/s) d) 400(rad/s)

Câu 157) Cho mạch: $u_{AB} = 100\sqrt{2}$ sinωt (V); R = 50(Ω); cuộn dây thuần cảm kháng Z_L = 50(Ω). Hiệu điện thế 2 đầu tụ C đạt giá trị max khi dung kháng Z_C là:



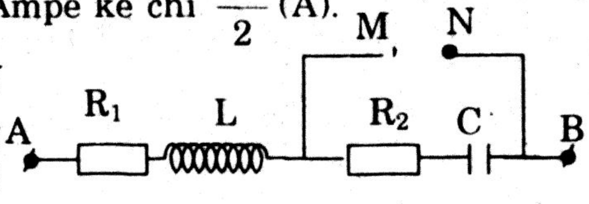
a) 50(Ω) b) 70,7(Ω)
c) 100(Ω) d) 200(Ω)

Câu 158) Cho mạch như hình vẽ: Cuộn dây không thuần cảm, với độ tự cảm L và điện trở R_0 = 30(Ω); tụ C có điện dung biến đổi; hiệu điện thế u_{AB} = 200sin100πt (V). Thay đổi C để U_{AN} có giá trị cực tiểu, lúc này cường độ dòng điện qua R có giá trị hiệu dụng bằng $\sqrt{2}$ (A). Điện trở R bằng:



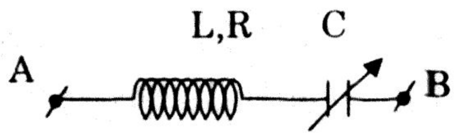
a) 30(Ω) b) 70(Ω)
c) 100(Ω) d) Đề cho thiếu dữ liệu.

Câu 159) Cho mạch như hình vẽ. $R_1 = 100(\Omega) = R_2$; cuộn dây thuần cảm L. Hiệu điện thế 2 đầu mạch $u_{AB} = 100\sqrt{2}$ sinωt (V). Khi mắc Ampe kế (R_A = 0) vào hai đầu M, N thì Ampe kế chỉ $\frac{\sqrt{2}}{2}$ (A). Khi mắc vào M, N một Vôn kế (R_V rất lớn) thì cường độ dòng điện qua mạch cực đại. Số chỉ Vôn kế là:



a) 50(V) b) $50\sqrt{2}$ (V) c) 100(V) d) $100\sqrt{2}$ (V)

Câu 160) Cho mạch điện như hình vẽ.



$u_{AB} = 80\sqrt{2}\sin(100\pi t - \frac{\pi}{6})$ (V).

Điều chỉnh C cho U_{Cmax} = 100(V), biểu thức hiệu điện thế 2 đầ cuộn dây lúc này là:

a) $u_{cd} = 60\sqrt{2}\ \sin(100\pi t + \frac{\pi}{3})$ (V) b) $u_{cd} = 100\sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{6})$ (V

c) $u_{cd} = 60\ \sin(100\pi t - \frac{\pi}{6})$ (V) d) Đề cho thiếu dữ liệu

Câu 161) Để truyền công suất điện P = 40kW đi xa từ nơi có hiệu điệ thế U_1 = 2000(V), người ta dùng dây dẫn bằng đồng, biết hiệu điệ thế nơi cuối đường dây là U_2 = 1800V. Điện trở dây là:

a) 50(Ω) b) 40(Ω) c) 10(Ω) d) 5(Ω)

Câu 162) Một mạng điện 3 pha mắc hình sao. Hiệu điện thế giữa dây ph và dây trung hoà là 120(V), tần số dòng điện 50(Hz). Một động cơ điệ xoay chiều 1 pha(U = 200V; P = 800W; cosφ = 0,8). Để động cơ hoạ động đúng thông số kĩ thuật, người ta ghép nối tiếp với động cơ điệ trở R rồi mắc hai đầu mạch vào 2 dây pha. Giá trị R là:

a) 12,3(Ω) b) 9,86(Ω) c) 5,43(Ω) d) Đáp số khác

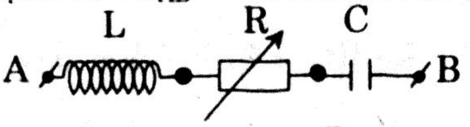
Câu 163) Người ta truyền tải điện năng từ A đến B. Ở A dùng một má tăng thế và ở B dùng máy hạ thế, dây dẫn từ A đến B có điện tr 40(Ω). Cường độ dòng điện trên dây là 50(A). Công suất hao ph trên dây bằng 5% công suất tiêu thụ ở B và hiệu điện thế ở cuộ thứ cấp của máy hạ thế là 200(V). Biết dòng điện và hiệu điện th luôn cùng pha và bỏ qua hao phí của các máy biến thế. Tỉ số củ máy hạ thế là:

a) 0,005 b) 0,05 c) 0,01 d) 0,004

* **Dùng dữ liệu bài sau để trả lời các câu 164,165, 166**

Cho đoạn mạch xoay chiều gồm một biến trở R, một tụ điện có điệ dung $C = \frac{10^{-4}}{\pi}$ (F) và một cuộn dây có điện trở không đáng kể, có h số tự cảm $L = \frac{0,6}{\pi}$ (H) mắc nối tiếp với nhau như hình vẽ. Hiệ điện thế tức thời giữa hai đầu đoạn mạch là : $u_{AB} = 200\sin 100\pi t$ (V)

Câu 164) Khi $R=R_1=40\sqrt{3}$ (Ω), biểu thức cường độ dòng điện i qua tụ C là



a) $i = 2\sin(100\pi t - \frac{\pi}{6})$ (A) b) $i = 2,5\sin(100\pi t - \frac{\pi}{6})$ (A)

c) $i = 1,25\sqrt{3}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{6})$ (A) d) $i = 2,5\sin(100\pi t + \frac{\pi}{6})$ (A)

Câu 165) Khi $R = R_2$ thì công suất tiêu thụ trong mạch $P = 250(W)$. R_2 bằng

a) $40(\Omega)$ b) $30(\Omega)$ c) $20(\Omega)$ d) $10(\Omega)$

Câu 166) Mắc tụ C_1 với tụ C, sau đó thay đổi giá trị R của biến trở thì thấy khi $R = R_0 = 140(\Omega)$ thì công suất tiêu thụ của mạch đạt giá trị cực đại. Tụ C_1 phải

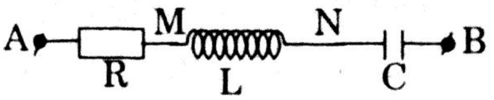
a) Song song với C ; $C_1 = \frac{2.10^{-4}}{\pi}(F)$ b) Song song với C ; $C_1 = \frac{10^{-4}}{\pi}$ (F)

c) Nối tiếp với C ; $C_1 = \frac{10^{-4}}{\pi}$ (F) d) Nối tiếp với C ; $C_1 = \frac{10^{-4}}{\pi}$ (F)

* **Dùng dữ liệu bài sau để trả lời các câu 167,168**

Cho mạch điện như hình vẽ, cuộn dây có độ tự cảm L = 159mH và điện trở $r = 50\Omega$, tụ điện có điện dung C, điện trở có giá trị R. Hai đầu A, B duy trì hiệu điện thế xoay chiều : hiệu điện thế giữa M và B là $u_{MB} = 200\sin 100\pi t$ (V). Hệ số công suất đoạn mạch MB là 0,707 và công suất tiêu thụ của mạch AB là 480W.

Câu 167) Tụ C có điện dung



a) $C = 15,9\mu F$ b) $C = 31,8\mu F$

c) $C = 63,6\mu F$ d) $C = 39,8\mu F$

Câu 168) Giá trị R bằng

a) $40(\Omega)$ b) $50(\Omega)$ c) $70(\Omega)$ d) $80(\Omega)$

Câu 169) Đặt hiệu điện thế $u = 80\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch gồm cuộn dây và tụ điện mắc nối tiếp. Dùng vôn kế nhiệt (có R_V rất lớn) đo hiệu điện thế hai đầu cuộn dây và tụ điện thì số chỉ lần lượt là 80V và $80\sqrt{2}$ V. Ta có

a) i chậm pha $\frac{\pi}{4}$ so với u b) i nhanh pha $\frac{\pi}{4}$ so với u

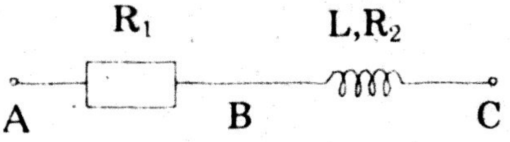
c) i nhanh pha $\frac{\pi}{6}$ so với u d) i chậm pha $\frac{\pi}{6}$ so với u

Câu 170) Đặt hiệu điện thế $u = 30\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch gồm cuộn dây và tụ điện mắc nối tiếp. Dùng vôn kế nhiệt (có R_V rất lớn) đo hiệu điện thế hai đầu cuộn dây và tụ điện thì số chỉ lần lượt là 40V và 50V. Biểu thức hiệu điện thế hai đầu cuộn dây là

a) $u_{cd} = 40\sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{53\pi}{180})$ (V) b) $u_{cd} = 40\sqrt{2}\sin(100\pi t - \frac{\pi}{6})$ (V)

c) $u_{cd} = 40\sqrt{2}\sin(100\pi t - \frac{\pi}{2})$ (V) d) $u_{cd} = 40\sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{2})$ (V)

Câu 171) Mạch xoay chiều như hình vẽ . Hiệu điện thế hiệu dụng lần lượt 2 đầu A, B là U_{AB} = 50V; 2 đầu B, C là U_{BC} = 50 V ; 2 đầu A, C là $U_{AC} = 50\sqrt{3}$ V. Ta có:



a) i chậm pha $\frac{\pi}{4}$ so với hiệu điện thế 2 đầu mạch

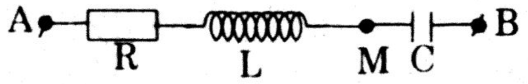
b) i nhanh pha $\frac{\pi}{4}$ so với hiệu điện thế 2 đầu mạch

c) i nhanh pha $\frac{\pi}{6}$ so với hiệu điện thế 2 đầu mạch

d) i chậm pha $\frac{\pi}{6}$ so với hiệu điện thế 2 đầu mạch

Câu 172) Mạch xoay chiều như hình vẽ:

Biết $U_{AM} = 100\sqrt{3}$ V; U_{MB} = 200V ; U_{AB} = 100V. Ta có:



a) u_{AM} nhanh pha $\frac{\pi}{2}$ so với u_{AB} b) u_{AM} nhanh pha $\frac{5\pi}{6}$ so với u_{MB}

c) u_{AB} nhanh pha $\frac{\pi}{3}$ so với u_{MB} d) Ba kết luận trên đều đúng

* **Dùng dữ liệu bài sau để trả lời các câu 173,174**

Cho mạch điện như hình, cuộn dây thuần cảm kháng có độ tự cảm L, tụ điện có điện dung C, điện trở có giá trị R. Hai đầu A, B duy trì hiệu điện thế xoay chiều: $u = 100\sqrt{6}\sin 100\pi t$ (V).

Biết hiệu điện thế hai đầu mạch sớm pha hơn hiệu điện thế 2 đầu M và B một góc 30^0 , U_{MB} = 200(V).

Câu 173) Hệ số công suất mạch là

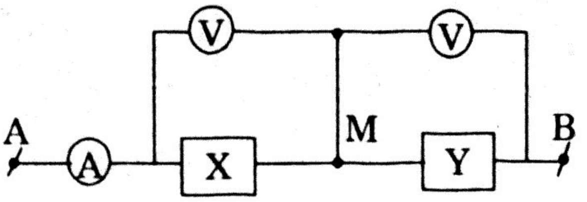
a) 0,866 b) 0,707 c) 0,5 d) 1

Câu 174) Hệ số công suất đoạn mạch AM là

a) 0,866 b) 0,707 c) 0,5 d) 1

* **Dùng dữ liệu bài sau để trả lời các câu 175,176**

Cho đoạn mạch AB như hình vẽ. X và Y là hai hộp, mỗi hộp chỉ chứa hai trong ba phần tử: thuần điện trở, thuần cảm và tụ điện mắc nối tiếp.



Các vôn kế V_1, V_2 và ampe kế đo được cả dòng xoay chiều và một chiều. Điện trở các vôn kế rất lớn, điện trở ampe kế không đáng kể

Câu 175) Khi mắc hai điểm A và M vào 2 cực của nguồn điện một chiều, ampe kế chỉ giá trị I , V_1 chỉ U. Như vậy :

a) Hộp X gồm tụ và điện trở　　b) Hộp X gồm tụ và cuộn dây

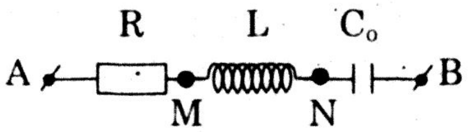
c) Hộp X gồm cuộn dây và điện trở　　d) Hộp X gồm hai điện trở

Câu 176) Sau đó mắc A và B vào nguồn điện xoay chiều hình sin, tần số f thì thấy u_{AM} và u_{MB} lệch pha nhau $\frac{\pi}{2}$. Như vậy:

a) Hộp Y gồm tụ và điện trở　　b) Hộp Y gồm tụ và cuộn dây

c) Hộp Y gồm cuộn dây và điện trở　　d) Hôp Y gồm hai tụ C

Câu 177) Cho đoạn mạch như hình vẽ. Đoạn AM có R = 80(Ω), đoạn MN có cuộn cảm, đoạn NB có tụ điện điện dung C_0. Bỏ qua điện trở của dây nối. Đặt giữa A và B một hiệu điện thế xoay chiều ổn định $u = 200\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V) thì trong mạch xảy ra cộng hưởng điện với giá trị hiệu dụng của cường độ dòng điện là 2(A). Hiệu điện thế hiệu dụng giữa M và B là



a) 160V　　b) 40V

c) 20V　　d) 0

Câu 178) Cuộn dây có độ tự cảm L = 159mH, khi mắc vào hiệu điện thế một chiều U = 100V thì cường độ dòng điện I = 2A. Khi mắc cuộn dây vào hiệu điện thế xoay chiều có giá trị hiệu dụng U' = 120V, tần số 50Hz thì cường độ dòng điện qua cuộn dây là

a) 1,2A　　b) 1,5A　　c) 1,7A　　c) 4A

Câu 179) Mạch xoay chiều gồm tụ C và cuộn dây thuần cảm L . Khi tần số mạch tăng 2 lần thì tổng trở mạch

a) Tăng 2 lần

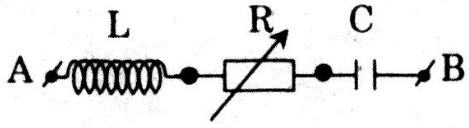
b) Giảm 2 lần

c) Không thay đổi

d) Tăng giảm tuỳ theo giá trị của L và C

Câu 180) Cho đoạn mạch xoay chiều gồm một biến trở R, một tụ điện có điện dung C và một cuộn dây có điện trở không đáng kể, có hệ số tự cảm L mắc nối tiếp với nhau như hình vẽ.

Hiệu điện thế tức thời giữa hai đầu đoạn mạch là : $u_{AB} = U_0\sin\omega t$. Công suất mạch cực đại Pmax ứng với giá trị R_0 . Ta có



a) Hai giá trị R > 0 có cùng công suất P < Pmax

b) Hai giá trị R > R_0 có cùng công suất P < Pmax

c) Khi Pmax trong mạch có cộng hưởng điện

d) Một giá trị R > 0 có công suất P < Pmax

Câu 181) Mạch xoay chiều gồm điện trở R và cuộn dây thuần cảm L. Khi tần số mạch giảm 2 lần thì

a) Tổng trở mạch tăng

b) Độ lệch pha giữa hiệu điện thế 2 đầu mạch với cường độ dòng điện i tăng

c) Hệ số công suất mạch giảm

d) Mạch tiêu thụ công suất nhiều hơn

Câu 182) Mạch xoay chiều R – L – C. Trường hợp nào sau đây có cộng hưởng điện:

a) Thay đổi tần số f để U_{Cmax} b) Thay đổi độ tự cảm L để U_{Lmax}

c) Thay đổi điện dung C để U_{Rmax} d) Thay đổi R để U_{Cmax}

Câu 183) Mạch xoay chiều R – L – C. Thay đổi R đến giá trị R_0 để U_{Cmax}, ta có :

a) $R_0 = 0$ b) $R_0 = \infty$

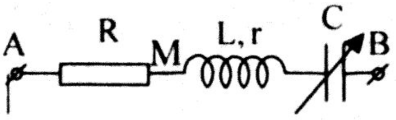
c) $R_0 = |Z_L - Z_C|$ d) Không có giá trị R_0

Câu 184) Mạch xoay chiều R – L – C. Thay đổi R đến giá trị R_0 để công suất mạch P_{max} , ta có

a) $R_0 = 0$ b) $R_0 = 2|Z_L - Z_C|$

c) $R_0 = |Z_L - Z_C|$ d) $R_0 = \sqrt{Z_L^2 + Z_C^2}$

Câu 185) Mạch xoay chiều như hình vẽ, khi tụ C có giá trị bằng C_0 thì U_{MBmin}. Lúc này



a) $Z_{C0} = 2Z_L$ b) $Z_{C0} = Z_L$

c) $Z_{C0} = Z_L + r$ d) $R + r = |Z_{C0} - Z_L|$

Câu 186) Mạch xoay chiều như hình vẽ, khi tụ C có giá trị bằng C_0 thì U_{Cmax} . Lúc này

a) $Z_{C0} = Z_L$ b) $Z_{C0} = \dfrac{(R + r)^2 + Z_L^2}{Z_L^2}$

c) $Z_{C0} = \dfrac{(R + r)^2 + Z_L^2}{(R + r)^2}$ d) $Z_{C0} = \dfrac{(R + r)^2 + Z_L^2}{Z_L}$

Câu 187) Chọn câu **sai**. Mạch R – L – C có cộng hưởng điện khi

a) Thay đổi tần số f để I_{max} b) Thay đổi tần số f để P_{max}

c) Thay đổi tần số f để U_{Rmax} d) Thay đổi tần số f để U_{Cmax}

Câu 188) Mạch xoay chiều R – L – C. Gọi U là hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu mạch ; U_R , U_L và U_C là hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu R , L và C. Điều nào sau đây không thể xảy ra

a) $U_R > U$ b) $U_L > U$ c) $U_R > U_C$ d) $U = U_R = U_L = U_C$

Câu 189) Mạch điện xoay chiều gồm biến trở R mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung C và cuộn dây chỉ có độ tự cảm L. Thay đổi biến trở để công suất toả nhiệt của mạch cực đại, hệ số công suất mạch lúc này bằng

a) 1 b) 0,866 c) 0,707 d) 0,5

CHƯƠNG IV.
DAO ĐỘNG ĐIỆN TỪ

A – CÁC DẠNG BÀI TẬP

Chu kì riêng của mạch dao động: $T = 2\pi\sqrt{LC}$

Tần số riêng của mạch dao động: $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

Tần số góc : $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

Hiệu điện thế hai đầu bản tụ: $u = U_0\sin\omega t$

Điện tích của tụ: $q = Cu = CU_0\sin\omega t = Q_0\sin\omega t$

Cường độ dòng điện qua cuộn dây: $i = q' = \omega CU_0\cos\omega t$

Hay $i = I_0\sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$ với $I_0 = \omega CU_0 = \omega Q_0$

Bước sóng điện từ thu được bởi khung LC :

$\lambda = cT = 2\pi c\sqrt{LC}$ với $c = 3.10^8(m/s)$

Năng lượng của mạch dao động: W = Wđ + Wt

Năng lượng điện trường: $Wđ = \frac{Cu^2}{2} = \frac{q^2}{2C}$

Năng lượng từ trường: $Wt = \frac{Li^2}{2}$

$\Rightarrow W = Wđmax = \frac{CU_0^2}{2}$ hoặc $W = Wtmax = \frac{LI_0^2}{2}$

Chú ý :Ghép tụ // : $C = C_1 + C_2$; Ghép tụ nối tiếp : $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$

VÍ DỤ 1 : Mạch dao động gồm cuộn dây có độ tự cảm L = 5mH, điện trở thuần R = 0, tụ điện có điện dung C = 5nF. Tích điện cho tụ hiệu điện thế 4V, sau đó cho tụ phóng điện qua cuộn dây.

a) Viết phương trình mô tả sự phụ thuộc của điện tích trên mỗi bản tụ và cường độ dòng điện trong mạch vào thời gian t. Chọn thời điểm t = 0 lúc tụ đang có hiệu điện thế là 2V

b) Tính năng lượng mạch dao động, năng lượng từ trường trong mạch khi hiệu điện thế trên tụ là 2(V).

c) Tính cường độ dòng điện trong mạch khi năng lượng từ trường gấp 3 lần năng lượng điện trường.

Hướng Dẫn

$L = 5mH = 5.10^{-3}H$; $C = 5nF = 5.10^{-9}F$; $U_0 = 4V$

a) Phương trình điện tích: $q = Q_0\sin(\omega t + \varphi)$

+ Tần số góc : $\omega = \dfrac{1}{\sqrt{LC}} = \dfrac{1}{\sqrt{5.10^{-3}.5^{-9}}} = 2.10^5(\text{rad/s})$

+ $Q_0 = CU_0 = 5.10^{-9}.4 = 20.10^{-9}(F)$

+ Tìm φ: Tại t = 0 khi $u = 2(V) = \dfrac{U_0}{2} \Rightarrow q = \dfrac{Q_0}{2}$

$\Rightarrow \dfrac{Q_0}{2} = Q_0\sin\varphi \Rightarrow \varphi = \dfrac{\pi}{6} \wedge \varphi = \dfrac{5\pi}{6}$

Vậy $q = 20.10^{-9}\sin(2.10^5t + \dfrac{\pi}{6}) \wedge q = 20.10^{-9}\sin(2.10^5t + \dfrac{5\pi}{6})$ (C)

Cường độ dòng điện qua mạch:

$i = q' = 4.10^{-3}\sin(2.10^5t + \dfrac{\pi}{6}) \wedge i = 4.10^{-3}\sin(2.10^5t + \dfrac{5\pi}{6})$(A)

b) Năng lượng của mạch dao động:

$W = W\text{đ}max = \dfrac{CU_0^2}{2} = \dfrac{5.10^{-9}.4^2}{2} = 4.10^{-8}(J)$

Năng lượng từ trường trong mạch khi hiệu điện thế trên tụ là 2(V):

Từ W = Wđ + Wt ⇒ Wt = W – Wđ

$= 4.10^{-8} - \dfrac{CU^2}{2} = 4.10^{-8} - \dfrac{5.10^{-9}.2^2}{2} = 3.10^{-8}(J)$

c) Cường độ dòng điện trong mạch khi Wt = 3Wđ:

Từ $W = W_t + W_d \Leftrightarrow W = 4W_t \Leftrightarrow \dfrac{CU_0^2}{2} = 4\dfrac{Li^2}{2}$

$$\Rightarrow i = \frac{U_0}{2}.\sqrt{\frac{C}{L}} = \frac{4}{2}\sqrt{\frac{5.10^{-9}}{5.10^{-3}}} = 2.10^{-3}(A)$$

(hay $W = W_t + W_đ \Leftrightarrow W = 4W_t \Leftrightarrow \frac{LI_0^2}{2} = 4\frac{Li^2}{2} \Rightarrow i = \frac{I_0}{2}$)

VÍ DỤ 2 : Mạch chọn sóng của một máy thu thanh gồm cuộn dây có độ tự cảm $L = 2.10^{-6}$H, tụ điện có điện dung C, điện trở thuần R = 0. Để máy thu thanh chỉ có thể thu được các sóng điện từ có bước sóng từ 57m (coi bằng 18π m) đến 753m (coi bằng 240π m) thì tụ điện này có điện dung trong khoảng nào ? Cho $c = 3.10^8$m/s

Hướng Dẫn

$L = 2.10^{-6}H$

Máy thu thanh thu được sóng khi mạch chọn sóng xảy ra cộng hưởng : tần số sóng tới bằng tần số riêng của mạch dao động :

$$f = \frac{c}{\lambda} = f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \Rightarrow C = \frac{\lambda^2}{4\pi^2c^2L}$$

Thay số: – với $\lambda = \lambda_1 = 18\pi$ m thì $C_1 = \frac{(18\pi)^2}{4\pi^2(3.10^8)^2.2.10^{-6}} = 0,45.10^{-9}F$

– với $\lambda = \lambda_2 = 240\pi$ m thì $C_2 = \frac{(240\pi)^2}{4\pi^2(3.10^8)^2.2.10^{-6}} = 80.10^{-9}F$

Vậy $0,45.10^{-9}F \le C \le 80.10^{-9}F$

VÍ DỤ 3 : Mạch chọn sóng của máy thu vô tuyến gồm tụ điện C_0 = 2000(pF) và cuộn cảm L = 8,8(μH).

a) Mạch trên có thể bắt được sóng có bước sóng λ_0 bằng bao nhiêu? Sóng đó thuộc dải sóng vô tuyến nào? Tính tần số tương ứng f_0.

b) Để bắt được dải sóng ngắn (10m ÷ 50m) cần ghép thêm tụ xoay C_x bằng bao nhiêu? và ghép như thế nào ?

Hướng Dẫn

$C_0 = 2000pF = 2.10^{-9}F$; $L = 8,8\mu H = 8,8.10^{-6}H$

a) Máy thu thanh thu được sóng khi mạch chọn sóng xảy ra cộng hưởng : tần số sóng tới bằng tần số riêng của mạch dao động

Tần số riêng của mạch dao động : $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = 1,2.10^6$ Hz

Mạch trên thu được sóng có tần số $f_0 = f = 1,2.10^6$ Hz

Bước sóng điện từ thu được :

$\lambda_0 = \dfrac{c}{f_0} = 250m$ (với c là vận tốc ánh sáng, $c = 3.10^8 m/s$)

Sóng vô tuyến này là sóng trung

b) Để bắt được dải sóng ngắn (10m ÷ 50m):

+ Khi $\lambda_1 = 10m$: Từ $\lambda_1 = 2\pi c\sqrt{LC_1}$

$\Rightarrow C_1 = \dfrac{\lambda_1}{4\pi^2c^2L} = 3,2.10^{-13}F = 0,32pF$

Do $C_1 < C_0$ nên cần ghép tụ xoay C_X nối tiếp tụ C_0, với

$\dfrac{1}{C_1} = \dfrac{1}{C_X} + \dfrac{1}{C_0} \Rightarrow C_X \approx 0,32pF$

+ Khi $\lambda_2 = 50m$: Từ $\lambda_2 = 2\pi c\sqrt{LC_2} \Rightarrow C_2 = \dfrac{\lambda_2}{4\pi^2c^2L} = 1,6.10^{-12}F = 1,6pF$

Do $C_2 < C_0$ nên cần ghép tụ xoay C'_X nối tiếp tụ C_0, với

$\dfrac{1}{C_2} = \dfrac{1}{C'_X} + \dfrac{1}{C_0} \Rightarrow C'_X \approx 1,6pF$

Vậy cần ghép tụ xoay nối tiếp với tụ C_0 với giá trị từ 0,32pF đến 1,6pF

VÍ DỤ 4 : Một khung dao động gồm cuộn dây thuần cảm L và hai tụ C_1 ; C_2. Khi mắc C_1 song song C_2 thì f = 24(kHz), khi mắc C_1 nối tiếp C_2 thì f' = 50(kHz). Hỏi nếu mắc riêng C_1, C_2 với L thì tần số dao động là bao nhiêu?

Hướng Dẫn

Khi ghép tụ song song : $C = C_1 + C_2$

Khi ghép tụ nối tiếp : $\dfrac{1}{C_{nt}} = \dfrac{1}{C_1} + \dfrac{1}{C_2}$

Tần số của mạch dao động khi mắc tụ C_1:

$f_1 = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC_1}} \Rightarrow C_1 = \dfrac{1}{4\pi^2Lf_1^2}$

Tần số của mạch dao động khi mắc tụ C_2:

$f_2 = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC_2}} \Rightarrow C_2 = \dfrac{1}{4\pi^2Lf_2^2}$

Tần số của mạch dao động khi mắc C_1 song song C_2 :

$f = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{L(C_1 + C_2)}}$ với $C = C_1 + C_2$

$$\Rightarrow \frac{1}{f^2} = \frac{1}{f_1^2} + \frac{1}{f_2^2} = \frac{1}{24^2} \quad (1)$$

Tần số của mạch dao động khi mắc C_1 nối tiếp C_2 :

$$f' = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_{nt}}} \text{ với } \frac{1}{C_{nt}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \Rightarrow f'^2 = f_1^2 + f_2^2 = 50^2 \quad (2)$$

Từ (1) & (2) $\Rightarrow f_1 = 30Khz$; $f_2 = 40Khz$ hoặc $f_1 = 40Khz$; $f_2 = 30Khz$

VÍ DỤ 5 : Một mạch dao động thực hiện dao động điện từ tự do với điện tích cực đại của tụ điện là 10^{-6} C và dòng điện cực đại trong mạch là 10mA.

a) Tính tần số của dao động điện từ tự do trong khung.

b) Nếu thay đổi tụ điện C bởi tụ điện C' thì tần số dao động trong mạch giảm hai lần. Hỏi tần số dao động trong mạch sẽ biến đổi như thế nào khi mắc vào mạch cả C và C'với C// C'.

Hướng Dẫn

$Q_0 = 10^{-6}C$; $I_0 = 10mA = 10^{-2}A$

a) Điện tích của tụ: $q = Cu = CU_0\sin\omega t = Q_0\sin\omega t$

Cường độ dòng điện qua cuộn dây: $i = q' = \omega CU_0\cos\omega t$

$$\Rightarrow I_0 = \omega CU_0 = \omega Q_0 = 2\pi fQ_0 \Leftrightarrow f = \frac{I_0}{2\pi Q_0} = \frac{10^{-2}}{2\pi.10^{-6}} = 1592,3(Hz)$$

b) Khi mắc tụ điện C: $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

Khi mắc tụ điện C': $f' = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC'}}$ mà $f' = \frac{f}{2} = \frac{1}{2.2\pi\sqrt{LC}}$

$$\Rightarrow \frac{1}{2\pi\sqrt{LC'}} = \frac{1}{2.2\pi\sqrt{LC}} \Rightarrow C' = 4C$$

Khi mắc vào mạch cả C và C'với C// C':

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L(C+C')}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{5LC}} = \frac{f}{\sqrt{5}}$$

Vậy tần số mạch dao động giảm $\sqrt{5}$ lần.

VÍ DỤ 6: Tụ xoay gồm tất cả 19 tấm nhôm có diện tích đối diện $S = 3,14cm^2$, khoảng cách giữa hai tấm liên tiếp làd = 1mm

a) Tính điện dung của tụ xoay . Cho $k = 9.10^9$ (SI)

b) Mắc hai đầu tụ xoay với cuộn cảm L = 5 mH . Hỏi khung dao động này có thể thu sóng điện từ có bước sóng bao nhiêu ?

Hướng Dẫn

$S = 3,14cm^2 = 3,14.10^{-4}m^2$; $d = 1mm = 10^{-3}m$

a) Tụ xoay gồm tất cả 19 tấm nhôm có diện tích đối diện tương đương 18 tụ có điện dung C_0 ghép song song, với:

$$C_0 = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 S}{d} = \frac{S}{4\pi kd} = \frac{3,14.10^{-4}}{4.3,14.9.10^9.10^{-3}} = \frac{10^{-10}}{36}(F) \text{ (với } \varepsilon = 1)$$

$\Rightarrow C = 18C_0 = 0,5.10^{-10} = 50.10^{-12}(F) = 50(pF)$

b) $L = 5mH = 5.10^{-3}H$

Mạch chọn sóng xảy ra cộng hưởng : tần số sóng tới bằng tần số riêng của mạch dao động

Tần số riêng của mạch: $f = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

Mạch trên thu được sóng có tần số $f_0 = f$

Bước sóng điện từ thu được:

$$\lambda_0 = \frac{c}{f_0} = c.2\pi\sqrt{LC} = 3.10^8.2.3,14.\sqrt{5.10^{-3}.50.10^{-12}} = 942(m)$$

B – TRẮC NGHIỆM

Câu 1) Mạch dao động là

a) Một mạch kín gồm một tụ điện có điện dung C ghép với một cuộn cảm chỉ có độ tự cảm L.

b) Một mạch điện gồm một tụ điện có điện dung C ghép với một cuộn dây có điện trở R.

c) Một hệ dao động điều hoà với tần số f

d) Một mạch kín gồm một tụ điện có điện dung C ghép với một điện trở R.

Câu 2) Điện tích của tụ điện trong mạch dao động biến thiên điều hòa với tần số góc

a) $f = \dfrac{1}{2\sqrt{LC}}$ b) $f = \dfrac{1}{\sqrt{LC}}$ c) $f = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ d) $f = 2\pi\sqrt{LC}$

Câu 3) Chọn câu **sai**. Năng lượng mạch dao động bằng

a) $W = \dfrac{Q_0^2}{2C}$ b) $W = \dfrac{CU_0^2}{2}$ c) $W = \dfrac{LI_0^2}{2}$ d) $W = \dfrac{Q_0C^2}{2}$

Câu 4) Kết luận nào sau đây **sai** khi nói về mạch dao động ?

a) Năng lượng của mạch dao động gồm năng lượng điện trường ở tụ điện và năng lượng từ trường ở cuộn cảm.

b) Năng lượng điện trường và năng lượng từ trường biến thiên điều hòa với cùng một tần số.

c) Năng lượng của mạch dao động được bảo toàn.

d) Dao động điện từ của mạch dao động là một dao động cưỡng bức.

Câu 5) Mạch dao động có hiệu điện thế cực đại hai đầu tụ là U_0. Khi năng lượng từ trường bằng năng lượng điện trường thì hiệu điện thế 2 đầu tụ là

a) $u = \dfrac{U_0}{2}$ b) $u = \dfrac{U_0}{\sqrt{2}}$ c) $u = \dfrac{U_0}{\sqrt{3}}$ d) $u = 2U_0$

Câu 6) Mạch dao động với tần số góc là ω. Biết điện tích cực đại trong mạch là Q_0, cường độ dòng điện qua cuộn dây có giá trị cực đại là

a) $I_0 = \omega Q_0$ b) $I_0 = \dfrac{Q_0}{\omega}$ c) $I_0 = 2\omega Q_0$ d) $I_0 = \omega Q_0^2$

Câu 7) Chọn phát biểu **sai**

a) Dao động điện từ và dao động cơ học được mô tả bằng những phương trình có dạng như nhau

b) Dao động điện từ và dao động cơ học là những hiện tượng có bản chất khác nhau

c) Dao động điện từ và dao động cơ học có điều kiện để xảy ra hiện tượng cộng hưởng khác nhau

d) Dao động điện từ và dao động cơ học khi dao động tắt dần có năng lượng giảm dần do những tác nhân khác nhau

Câu 8) Chọn phát biểu **sai**

a) Khi một từ trường biến thiên theo thời gian nó sinh ra một điện trường xoáy.

b) Khi một điện trường biến thiên theo thời gian nó sinh ra một từ trường xoáy.

c) Điện trường xoáy có các đường sức là các đường cong khép kín bao quanh các đường cảm ứng từ.

d) Đường sức của điện trường xoáy giống với đường sức của trường tĩnh điện.

Câu 9) Dòng điện dịch

a) Là dòng chuyển dịch của các hạt mang điện

b) Là dòng điện trong mạch dao động LC.

c) Dòng chuyển dịch của các hạt mang điện qua tụ điện.

d) Là khái niệm chỉ sự biến đổi của điện trường giữa 2 bản tụ.

Câu 10) Chọn **phát biểu** đúng

a) Điện trường và từ trường tồn tại độc lập với nhau.

b) Điện trường và từ trường là hai trường giống nhau.

c) Trường điện từ là một dạng vật chất.

d) Tương tác điện từ lan truyền tức thời trong không gian.

Câu 11) Tính chất nào sau đây không phải là tính chất của sóng điện từ

a) Sóng điện từ truyền được trong chân không.

b) Vận tốc truyền sóng điện từ bằng $c = 3.10^8$m/s

c) Sóng điện từ là sóng ngang.

d) Năng lượng sóng điện từ tỉ lệ với lũy thừa bậc 4 của tần số.

Câu 12) Sóng vô tuyến ngắn là sóng

a) Ít bị nước hấp thu nên được dùng để thông tin dưới nước.

b) Bị phản xạ liên tiếp nhiều lần giữa tầng điện li và mặt đất

c) Không bị tầng điện li hấp thụ hoặc phản xạ.

d) Ban ngày bị tầng điện li hấp thụ mạnh nên không truyền đi xa được

Câu 13) Sóng vô tuyến nào sau đây được dùng trong vô tuyến truyền hình

a) Sóng dài　　b) Sóng trung bình

c) Sóng ngắn　　d) Sóng cực ngắn

Câu 14) Sóng vô tuyến nào sau đây truyền đi xa nhất trên mặt đất (khi nguồn phát có cùng công suất)

a) Sóng dài　　b) Sóng trung bình

c) Sóng ngắn　　d) Sóng cực ngắn

Câu 15) Sóng vô tuyến nào sau đây dùng để thông tin dưới nước

a) Sóng dài　　b) Sóng trung bình

c) Sóng ngắn　　d) Sóng cực ngắn

Câu 16) Sóng nào sau đây không phải là sóng điện từ

a) Sóng dùng trong siêu âm

b) Sóng do đèn Nêôn phát ra

c) Sóng dùng trong vô tuyến truyền hình

d) Sóng đài FM thu được từ đài phát

Câu 17) Dao động trong máy phát dao động điều hòa dùng tranzito là

a) Dao động tự do　　b) Dao động tắt dần

c) Dao động cưỡng bức　　d) Sự tự dao động

Câu 18) Tần số của dao động điện từ do máy phát dao động điều hòa dùng tranzito phát ra

a) Bằng tần số riêng của mạch LC

b) Bằng tần số của hiệu điện thế cưỡng bức

c) Bằng tần số của năng lượng điện từ

d) Bằng tần dao động tự do của Ang ten phát

Câu 19) Nguyên tắc phát và thu sóng điện từ dựa vào

a) Hiện tượng cộng hưởng　　b) Hiện tượng bức xạ

c) Hiện tượng hấp thu　　d) Hiện tượng giao thoa

Câu 20) Tần số của mạch chọn sóng thu được

a) Bằng tần số của mọi đài phát sóng
b) Bằng tần số riêng của mạch thu sóng
c) Bằng tần số của năng lượng điện từ
d) Bằng tần dao động tự do của Ang ten thu.

Câu 21) Trong mạch dao động có sự biến đổi tương hỗ (qua lại) giữa

a) Điện trường và từ trường
b) Năng lượng điện trường và năng lượng từ trường
c) Cường độ dòng điện và hiệu điện thế
d) Điện tích và hiệu điện thế

Câu 22) Trong mạch dao động khi điện tích trong mạch biến đổi theo phương trình $q = Q_0\sin\omega t$ thì hiệu điện thế 2 đầu tụ sẽ biến đổi theo phương trình

a) $u = U_0\sin(\omega t - \frac{\pi}{2})$ b) $u = U_0\sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$

c) $u = U_0\cos\omega t$ d) $u = U_0\sin\omega t$

Câu 23) Mạch dao động LC có L = 1mH và C = 9nF, tần số dao động điện từ riêng của mạch là

a) $f = \frac{10^6}{6\pi}$ (Hz) b) $f = \frac{10^6}{6}$ (Hz) c) $f = \frac{10^{12}}{9\pi}$ (Hz) d) $f = \frac{3.10^6}{2\pi}$ (Hz)

Câu 24) Điện tích trong mạch dao động LC biến thiên điều hoà với chu kì T, năng lượng từ trường trong mạch

a) Biến thiên điều hoà với chu kì T
b) Biến thiên điều hoà với chu kì 0,5T
c) Biến thiên điều hoà với chu kì 2T
d) Không biến thiên điều hoà

Câu 25) Xét mạch dao động LC có điện trở R khác 0, đại lượng nào sau đây coi như **không đổi** theo thời gian

a) Hiệu điện thế cực đại hai đầu tụ C
b) Năng lượng điện từ của mạch
c) Cường độ dòng điện cực đại qua cuộn dây
d) tần số dao động riêng

Câu 26) Coi biên độ suất điện động cưỡng bức đặt vào mạch LC với $R \neq 0$ là không đổi, khi có cộng hưởng điện từ trong mạch thì

a) Sự tiêu hao năng lượng trong mạch như cũ
b) Sự tiêu hao năng lượng trong mạch nhỏ nhất
c) Sự tiêu hao năng lượng trong mạch lớn nhất
d) Không có sự tiêu hao năng lượng trong mạch

Câu 27) Xung quanh dây dẫn có dòng điện một chiều chạy qua

a) Có điện trường b) Có từ trường

c) Có điện từ trường d) Không có trường nào cả

Câu 28) Mạch dao động: tụ C có hiệu điện thế cực đại là 4,8(V); điện dung C = 30(nF); độ tự cảm L = 25(mH). Cường độ hiệu dụng trong mạch là:

a) 3,72(mA) b) 4,28(mA) c) 5,20(mA) d) 6,34(mA)

Câu 29) Mạch dao động gồm cuộn dây có độ tự cảm L, điện trở thuần R = 0, tụ có điện dung C = 1,25(μF). Dao động điện từ trong mạch có tần số góc ω = 4000(rad/s), cường độ dòng điện cực đại trong mạch I_0 = 40(mA). Năng lượng điện từ của mạch là:

a) 2.10^{-3}(J) b) 4.10^{-3}(J) c) 4.10^{-5}(J) d) 2.10^{-5}(J)

Câu 30) Mạch dao động để chọn sóng của một máy thu thanh gồm một cuộn dây có hệ số tự cảm L = 20(μH) và một tụ có điện dung C = 880(pF). Mạch dao động nói trên có thể bắt được sóng có bước sóng là:

a) 150m b) 250m c) 500m d) 1000m

Câu 31) Một mạch dao động của một máy thu vô tuyến điện, điện dung tụ điện biến thiên từ 10pF đến 500pF, độ tự cảm của cuộn cảm biến thiên từ 0,5μH – 10μH. Các sóng vô tuyến điện bắt được có bước sóng nằm trong giới hạn:

a) 26m – 1300m b) 2,8m – 114m c) 4,2m – 133m d) 3,2m – 123m

Câu 32) Mạch dao động để chọn sóng của một máy thu thanh gồm một cuộn dây có hệ số tự cảm L = 2,9(μH) và một tụ có điện dung C = 490(pF). Để mạch dao động nói trên có thể bắt được sóng có bước sóng 50m, ta cần ghép thêm tụ C' như sau:

a) Ghép C' = 245(pF) song song với C

b) Ghép C' = 245(pF) nối tiếp với C

c) Ghép C' = 490(pF) song song với C

d) Ghép C' = 482(pF) nối tiếp với C

Câu 33) Một mạch dao động mà khi dùng tụ điện C_1 thì tần số dao động riêng là 15KHz, khi dùng tụ điện C_2 thì tần số dao động riêng là 20KHz. Tần số dao động riêng của mạch khi mắc C_1 nối tiếp C_2 là:

a) 12KHz b) 25KHz c) 35KHz d) 45KHz

Câu 34) Một mạch dao động với tụ điện C và cuộn tự cảm L đang thực hiện dao động tự do. Điện tích cực đại trên một bản tụ điện là $Q_0 = 2.10^{-6}$C và dòng điện cực đại trong mạch là I_0 = 0,3,14(A). Lấy $\pi^2 = 10$. Tần số dao động điện từ tự do trong khung là:

a) 25000(Hz) b) 3.10^6(Hz) c) 50000(Hz) d) $2,5.10^6$(Hz)

Câu 35) Mạch dao động gồm cuộn dây có độ tự cảm L = 25(mH), điện trở thuần R = 0, tụ điện có điện dung C. Tần số dao động của mạch là $\frac{400}{\pi}$(kHz). Hiệu điện thế cực đại trên tụ là 2(V). Năng lượng từ trường khi hiệu điện thế trên tụ là 1(V) bằng:

a) $93,75.10^{-11}$ (J)
b) $45,50.10^{-10}$(J)
c) $9,375.10^{-11}$(J)
d) $45,50.10^{-10}$(J)

Câu 36) Một mạch dao động LC. Hiệu điện thế hai bản tụ là $u = 5\sin 10^4 t$ (V), điện dung C = 0,4(μF). Biểu thức cường độ dòng điện trong khung là:

a) $i = 2.10^{-3}\sin(10^4 t - \frac{\pi}{2})$ (A)
b) $i = 2.10^{-2}\sin(10^4 t + \frac{\pi}{2})$ (A)
c) $i = 2\cos(10^4 t + \frac{\pi}{2})$ (A)
d) $i = 0,2\cos(10^4 t)$ (A)

Câu 37) Mạch dao động gồm cuộn dây có độ tự cảm L (điện trở thuần R = 0), tụ điện có điện dung C. Để chu kì mạch tăng 2 lần, ta cần

a) mắc tụ C' = 2C nối tiếp với tụ C
b) mắc tụ C' = 3C song song với tụ C
c) mắc tụ C' = 4C song song với **tụ** C
d) mắc tụ C' = 4C nối tiếp với tụ C

Câu 38) Hãy chọn phát biểu đúng

a) Điện từ trường do một tích điểm dao động tạo ra sẽ lan truyền trong không gian dưới dạng sóng.
b) Điện tích dao động không thể bức xạ sóng điện từ.
c) Vận tốc của sóng điện từ trong chân không nhỏ hơn nhiều vận tốc ánh sáng trong chân không.
d) Tần số của sóng điện từ chỉ bằng nửa tần số dao động của điện tích.

Câu 39) Kết luận nào sau đây **sai** khi nói về mạch dao động LC có chu kì dao động T ?

a) Khi từ trường trong cuộn dây cực đại thì hiệu điện thế hai đầu tụ bằng 0
b) Khi điện tích trên tụ cực đại thì cường độ dòng điện qua mạch bằng 0 .
c) Thời gian ngắn nhất để năng lượng từ bằng năng lượng điện kể từ lúc năng lượng từ cực đại là $\frac{T}{12}$.
d) Dao động điện từ của mạch dao động là một dao động tự do với chu kì T.

Câu 40) Gọi T là chu kì dao động của điện tích q trong mạch dao động LC . Thời gian ngắn nhất để điện tích q trên tụ điện C giảm từ giá trị cực đại Q_0 đến $q = 0,5Q_0$ là

a) $t = \frac{T}{12}$
b) $t = \frac{T}{2}$
c) $t = \frac{T}{6}$
d) $t = \frac{T}{8}$

Câu 41) Chọn phát biểu **sai**

a) Mạch dao động LC hoạt động dựa trên hiện tượng tự cảm.

b) Trong mạch LC năng lượng điện trường tập trung ở cuộn cảm

c) Dao động của điện trường và của từ trường luôn đồng pha với nhau.

d) Mạch LC trong máy phát dao động điều hòa dùng tranzito là một dao động duy trì

Câu 42) Chọn câu **sai**. Sóng âm và sóng điện từ đều

a) Dựa vào sự biến dạng của môi trường khi truyền đi

b) Có sóng dừng khi sóng tới và sóng phản xạ giao thoa với nhau

c) Thay đổi vận tốc khi truyền từ môi trường này sang môi trường khác

d) Phản xạ được trên các bề mặt kim loại

Câu 43) Mạch dao động gồm cuộn dây có độ tự cảm L, điện trở thuần $R = 0$, tụ điện có điện dung C. Tích điện cho tụ hiệu điện thế U_0, sau đó cho tụ phóng điện qua cuộn dây. Cường độ dòng điện trong mạch khi năng lượng điện trường gấp 3 lần năng lượng từ trường là

a) $i = \frac{U_0}{4}.\sqrt{\frac{C}{L}}$ b) $i = \frac{U_0}{3}.\sqrt{\frac{C}{L}}$ c) $i = \frac{U_0}{2}.\sqrt{\frac{C}{L}}$ d) $i = U_0.\sqrt{\frac{C}{2L}}$

Câu 44) Gọi T là chu kì dao động của điện tích trong mạch dao động LC. Thời gian ngắn nhất để năng lượng điện trường bằng năng lượng từ trường kể từ lúc năng lượng điện trường cực đại bằng

a) $\frac{T}{2}$ b) $\frac{T}{4}$ c) $\frac{T}{8}$ d) $\frac{T}{12}$

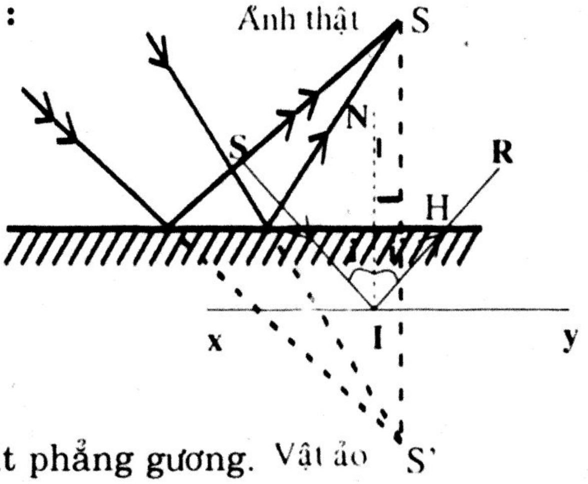
Câu 45) Mạch dao động LC ($R = 0$): Hiệu điện thế hai đầu tụ C có giá trị cực đại U_0 ; khi hiệu điện thế trên tụ có giá trị bằng giá trị hiệu dụng thì cường độ dòng điện qua cuộn dây là

a) $i = U_0\sqrt{\frac{C}{2L}}$ b) $i = U_0\sqrt{\frac{L}{2C}}$ c) $i = \sqrt{\frac{U_0C}{2L}}$ d) $i = U_0\sqrt{\frac{2C}{L}}$

CHƯƠNG V.
QUANG HÌNH HỌC

A – CÁC DẠNG BÀI TẬP

DẠNG 1: SỰ PHẢN XẠ ÁNH SÁNG – GƯƠNG PHẲNG

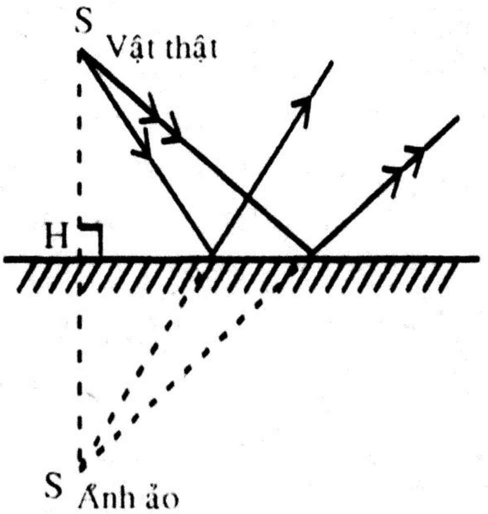


* **Định luật phản xạ ánh sáng** :

- Tia phản xạ nằm trong mặt phẳng tới và ở bên kia pháp tuyến so với tia tới.
- Góc phản xạ bằng góc tới (i = i').

* **Đặc điểm của ảnh tạo bởi gương phẳng** :

- Ảnh đối xứng với vật qua mặt phẳng gương.
- Ảnh có kích thước bằng vật.
- Vật thật cho ảnh ảo, vật ảo cho ảnh thật.



Muốn vẽ đường đi tia sáng qua gương phẳng ta dựa vào tính chất: Vật và ảnh đối xứng qua gương phẳng và tia phản xạ đi qua (hoặc có phương qua ảnh)

- Khi gương quay góc α quanh trục vuông góc mặt phẳng tới thì tia phản xạ sẽ quay góc 2α theo chiều quay của gương
- **Cách xác định thị trường gương phẳng**: định vị trí ảnh M' của mắt M; Nối M' với hai mép A, B của gương.

Thị trường gương phẳng là vùng không gian trước gương nằm trong khoảng hai đường thẳng M'A và M'B.

Chứng minh: Lấy một điểm A trong thị trường gương, nối AM' cắt gương tại I ⇒ tia sáng từ M đến I sẽ phản xạ qua A. Theo tính chất thuận nghịch ánh sáng thì tia sáng từ A đến gương sẽ phản xạ đến mắt M. Nghĩa là mắt thấy được ảnh A' của A trong gương

VÍ DỤ 1 : Cho một điểm sáng A và một điểm M bất kì đặt trước một gương phẳng (G).

a) Vẽ tia sáng phát ra từ A, phản xạ đến gương rồi đi qua M.

b) Chứng minh rằng trong vô số các đường đi từ A đến gương rồi đi qua M thì đường mà ánh sáng đi là đường ngắn nhất.

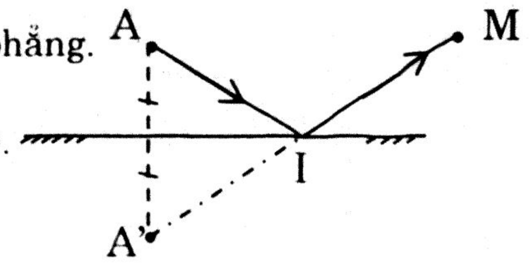
<u>Hướng Dẫn</u>:

a) Cách vẽ:

+ Lấy A' đối xứng với A qua gương phẳng.

+ Nối A'M cắt gương phẳng tại I.

+ Nối AI, tia AIM là tia sáng cần vẽ.



b) <u>Chứng minh</u>:

Xét tia AJ + JM bất kì

($J \in$ gương phẳng ; $J \neq I$)

Giả sử AI + IM < AJ + JM (1)

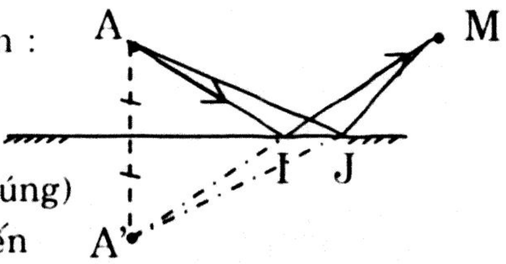
Do A' đối xứng A qua gương phẳng nên :

AI = A'I ; AJ = A'J

Từ (1) $\Rightarrow$ A'I + IM < A'J + JM

$\Leftrightarrow$ AM < A'J + JM (bất đẳng thức đúng)

Vậy đường đi của tia sáng từ A đến gương rồi đi qua M là đường ngắn nhất.



VÍ DỤ 2 : Một người cao 1,6m, mắt cách đỉnh đầu 10cm đứng soi gương, gương treo thẳng đứng. Người này muốn soi được từ đầu đến chân thì:

a) Chiều cao tối thiểu của gương là bao nhiêu?

b) Thành dưới của gương cách mặt đất bao nhiêu?

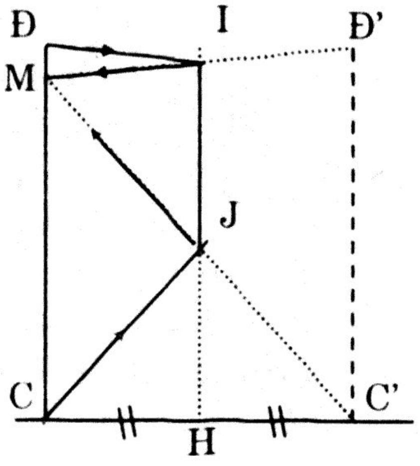
<u>Hướng Dẫn</u>:

a) Gọi ĐC = 1,6m là chiều cao của người, Đ'C' là ảnh của ĐC qua gương phẳng.

Ta có: Đ'C' = ĐC; Đ'C' đối xứng với ĐC qua gương phẳng.

+ Ánh sáng từ chân C đến gương tại J, phản xạ đến mắt M $\Rightarrow$ mắt thấy ảnh C' của C.

+ Ánh sáng từ đỉnh đầu Đ đến gương tại I, phản xạ đến mắt M $\Rightarrow$ mắt thấy ảnh Đ' của Đ.



Vậy chiều cao tối thiểu của gương phẳng là IJ.

Do tính đối xứng nên IJ là đường trung bình tam giác Đ'MC'

$\Rightarrow$ IJ = 0,5Đ'C'= 0,5ĐC = 0,8m

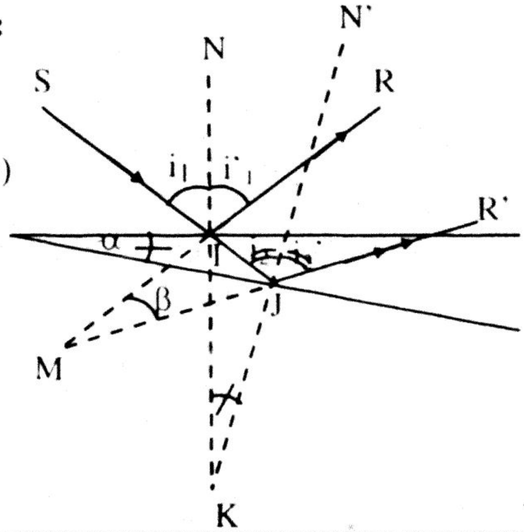
b) Khoảng cách từ thành dưới của gương đến mặt đất là JH

Do tính đối xứng nên JH là đường trung bình tam giác MC'C

$\Rightarrow$ JH = 0,5MC = 0,5(ĐC – ĐM) = 0,5(1,6 – 0,1) = 0,75m

VÍ DỤ 3: Khi gương quay góc α quanh một trục nằm trong mặt phẳng của gương và vuông góc với tia tới thì tia phản xạ quay góc bao nhiêu?

Hướng Dẫn:



Góc quay của tia phản xạ là: β = RIR'

+ Xét ΔIJM, ta có:

IJR' = JIM + IMJ (góc ngoài tam giác)

$\Leftrightarrow 2i_2 = 2i_1 + \beta$

$\Leftrightarrow \beta = 2(i_2 - i_1)$ (1)

+ Xét ΔIJK, ta có:

IJN' = JIK + IKJ

(góc ngoài tam giác)

$\Leftrightarrow i_2 = i_1 + \alpha \Leftrightarrow \alpha = (i_2 - i_1)$ (2)

Từ (1) & (2) $\Rightarrow \beta = 2\alpha$

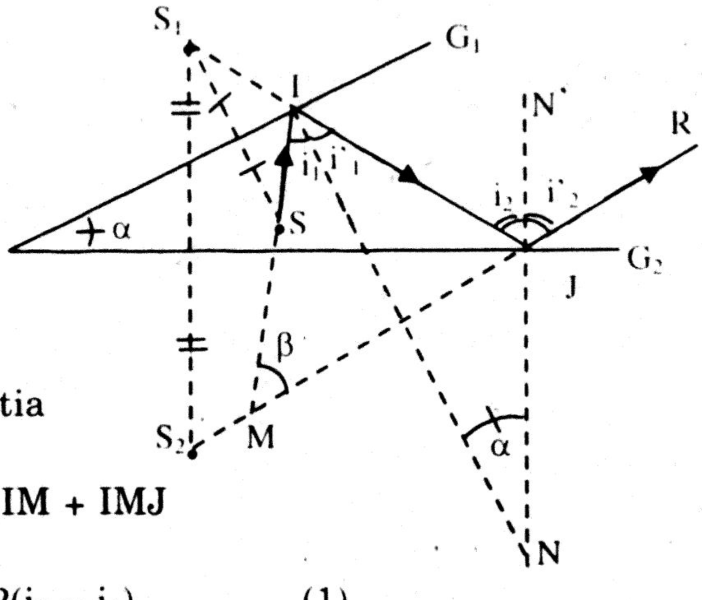
VÍ DỤ 4 : Hai gương phẳng tạo thành nhị diện $\alpha = 30^0$ có mặt phản xạ quay vào nhau.

a) Hãy vẽ một tia sáng từ S đến gương G_1 tại I, phản xạ trên gương G_2 tại J rồi phản xạ theo JR

b) Tính góc hợp bởi tia tới SI và tia phản xạ JR

c) Từ vị trí trên cần quay gương G_2 một góc nhỏ nhất là bao nhiêu để SI // JR

Hướng Dẫn:



a) Cách vẽ:

+ Lấy S_1 đối xứng với S qua G_1; lấy S_2 đối xứng với S_1 qua G_2.

+ Vẽ tia tới SI, tia phản xạ IJ có phương qua S_1 ($J \in G_2$); tia phản xạ JR có phương qua S_2.

b) Góc hợp bởi tia tới SI và tia phản xạ JR là: β = IMR

+ Xét ΔIJM, ta có: IJR = JIM + IMJ

(góc ngoài tam giác)

$\Leftrightarrow 2i_2 = 2i_1 + \beta \Leftrightarrow \beta = 2(i_2 - i_1)$ (1)

+ Xét ΔINJ, ta có: IJN' = JIN + INJ (góc ngoài tam giác)

$\Leftrightarrow i_2 = i_1 + \alpha \quad \Leftrightarrow \quad \alpha = (i_2 - i_1)$ (2)

Từ (1) & (2) $\Rightarrow \beta = 2\alpha = 60^0$.

c) + Khi gương quay góc α thì tia phản xạ quay góc 2α.

+ Tia tới SI và gương G_1 cố định nên tia tới gương G_2 là IJ cố định. Ban đầu góc giữa tia SI và tia phản xạ JR là $60^0 \Rightarrow$ để SI // JR ta cần tia phản xạ quay góc nhỏ nhất là $60^0 \Rightarrow$ cần quay gương G_2 một góc nhỏ nhất là 30^0.

DẠNG 2: GƯƠNG CẦU
LIÊN HỆ d : d' VÀ f & ĐỘ PHÓNG ĐẠI ẢNH K

Gọi $d = \overline{OA}$: là khoảng cách từ vật đến gương cầu

$d' = \overline{OA'}$: là khoảng cách từ ảnh đến gương cầu

$f = \overline{OF}$: là tiêu cự của gương cầu

$$\boxed{f = \pm \frac{R}{2}}$$

+ Dấu (+) ứng với gương cầu lõm

+ Dấu (–) ứng với gương cầu lồi

AB là độ cao vật và A'B' là độ cao ảnh

Quy ước :

- $d > 0$: vật thật ; $d < 0$: vật ảo
- $d' > 0$: ảnh thật ; $d' < 0$: ảnh ảo
- $f > 0$:gương cầu lõm ; $f < 0$: gương cầu lồi

Công thức liên hệ d; d' và f: $\boxed{\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}}$, suy ra :

- Vị trí vật AB: $d = \frac{d'f}{d'-f}$
- Vị trí ảnh A'B': $d' = \frac{df}{d-f}$
- Tiêu cự gương cầu : $f = \frac{dd'}{d+d'}$

Độ phóng đại ảnh: $|k| = \frac{A'B'}{AB}$ với $\boxed{k = -\frac{d'}{d}}$ hay $\boxed{k = \frac{-f}{d-f}}$

+ $k > 0$: vật và ảnh cùng chiều (vật, ảnh ngược tính chất)

+ $k < 0$: vật và ảnh ngược chiều (vật, ảnh cùng tính chất)

* ***Chú ý:***

+ *Khi chưa biết tính chất ảnh ta chia 2 trường hợp ảnh thật và ảnh ảo để giải.*

+ *Đối với gương cầu lồi vật thật luôn cho ảnh ảo nhỏ hơn vật.*

* ***Sự tạo ảnh qua gương cầu:***

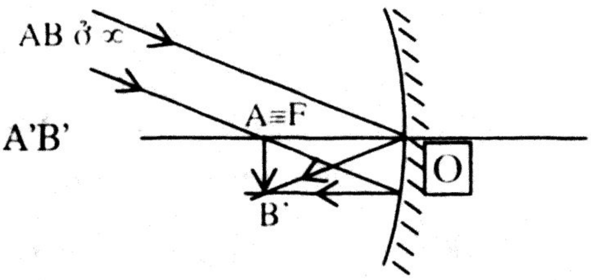
	GƯƠNG CẦU LÕM	**GƯƠNG CẦU LỒI**
VẬT THẬT	+ Vật ở vô cực: cho ảnh thật, rất nhỏ so với vật, ở tại tiêu diện. + Vật thật ở ngoài tâm C cho ảnh thật, ngược chiều vật, nhỏ hơn vật + Vật thật ở tại C cho ảnh thật, ngược chiều và bằng vật ở tại C. + Vật thật ở trong khoảng từ C đến F cho ảnh thật, ngược chiều vật, lớn hơn vật . + Vật thật ở tại F: cho ảnh ở vô cực + Vật thật ở trong OF: cho ảnh ảo cùng chiều, lớn hơn vật.	Luôn luôn cho ảnh ảo cùng chiều, nhỏ hơn vật. (Khi vật ở vô cực: cho ảnh ảo, rất nhỏ so với vật, ở tại tiêu diện)
VẬT ẢO	Luôn luôn cho ảnh thật cùng chiều, nhỏ hơn vật.	+ Vật ảo có $\|d\| > 2f$: cho ảnh ảo, ngược chiều vật, nhỏ hơn vật + Vật ảo có $\|d\| = 2f$: cho ảnh ảo, ngược chiều và bằng vật. + Vật ảo có $f < \|d\| < 2f$: cho ảnh ảo, ngược chiều vật, lớn hơn vật. + Vật ảo ở tại F: cho ảnh ở vô cực + Vật ảo ở trong OF: cho ảnh thật cùng chiều, lớn hơn vật.

VÍ DỤ 1: Gương cầu lõm bán kính R = 30cm. Vật sáng AB đặt vuông góc trục chính, cách gương đoạn d. Xác định vị trí, tính chất và độ phóng đại ảnh; vẽ ảnh trong các trường hợp sau : a) Khi d = ∞ b) Khi d = 20cm c) Khi d = 10cm

Hướng Dẫn:

Tiêu cự gương cầu:

$$f = \frac{R}{2} = \frac{30}{2} = 15cm$$



a) Khi d = ∞ ⇒ d' = f = 15cm: A'B' là ảnh thật ở tại tiêu diện.

Vẽ hình:

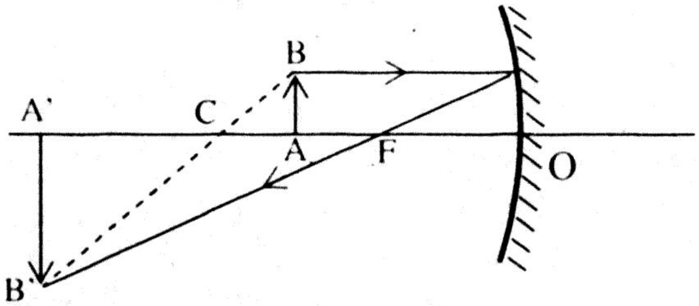
b) Khi d = 20cm:

Vị trí ảnh A'B': $d' = \frac{df}{d-f} = \frac{20.15}{20-15} = 60cm$

Độ phóng đại ảnh: $k = -\frac{d'}{d} = -\frac{60}{20} = -3$

Vậy A'B' là ảnh thật, cách gương cầu 60cm, cao gấp 3 vật và ngược chiều vật.

Vẽ hình:



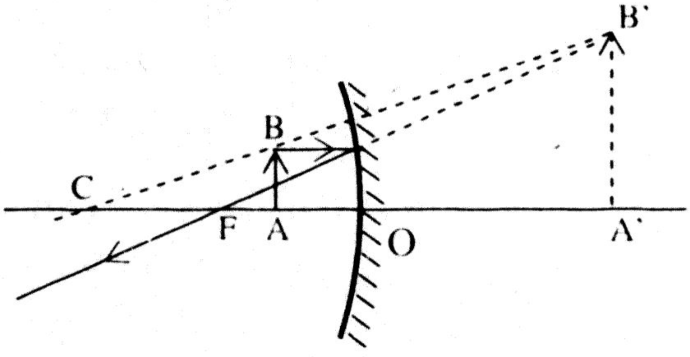
c) Khi d = 10cm:

Vị trí ảnh A'B': $d' = \frac{df}{d-f} = \frac{10.15}{10-15} = -30cm$

Độ phóng đại ảnh: $k = -\frac{d'}{d} = -\frac{-30}{10} = 3$

Vậy A'B' là ảnh ảo, cách gương cầu 30cm, cao gấp 3 vật và cùng chiều vật.

Vẽ hình:



VÍ DỤ 2 : Gương cầu lồi bán kính 30cm. Vật sáng AB đặt vuông góc trục chính, cách gương đoạn d = 15cm. Xác định vị trí, tính chất và độ phóng đại ảnh. Vẽ hình.

Hướng Dẫn:

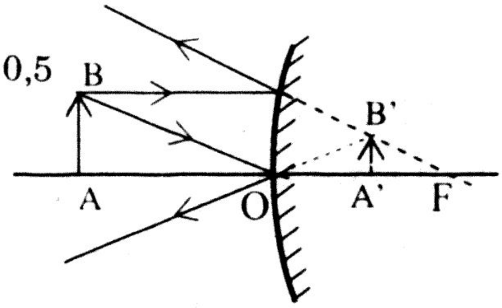
Ta có: d = 15cm:

Tiêu cự gương cầu: $f = -\frac{R}{2} = -\frac{30}{2} = -15cm$

Vị trí ảnh A'B': $d' = \frac{df}{d-f} = \frac{15.(-15)}{15+15} = -7,5cm$

Độ phóng đại ảnh: $k = -\frac{d'}{d} = -\frac{-7,5}{15} = 0,5$

Vậy A'B' là ảnh ảo, cách gương cầu 7,5cm, cao bằng 0,5 vật và cùng chiều vật. Vẽ hình:



VÍ DỤ 3: Cho chùm sáng hội tụ gặp gương cầu lõm tiêu cự 12cm, điểm hội tụ trên trục chính của gương ở sau gương và cách gương 12cm. Xác định vị trí và tính chất ảnh. Vẽ hình.

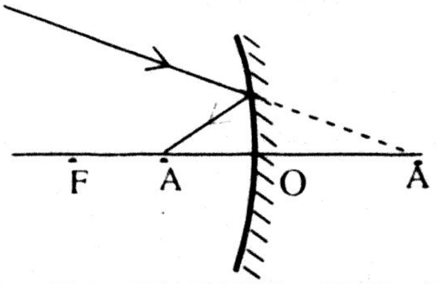
Hướng Dẫn:

A là vật ảo, với d = –12cm:

Vị trí ảnh A':

$$d' = \frac{df}{d-f} = \frac{-12.12}{-12-12} = 6cm$$

Vậy A' là ảnh thật, cách gương cầu 6cm



VÍ DỤ 4 : Vật sáng AB vuông góc trục chính và cách tiêu điểm F của gương cầu đoạn a = 5cm cho ảnh thật A'B' cách F đoạn b = 20cm. Gương cầu này là gương cầu gì? Tính tiêu cự gương.

Hướng Dẫn:

Vật thật qua gương cầu cho ảnh thật ⇒ gương cầu lõm và d > f

Ta có: d = f + a = f + 5

d' = f + b = f + 20

Lại có: $f = \frac{dd'}{d+d'} \Leftrightarrow f = \frac{(f+5)(f+20)}{f+5+f+20} \Rightarrow f = 10cm$

VÍ DỤ 5 : Gương cầu lõm tiêu cự 20cm. Vật sáng AB cao 2cm đặt vuông góc trục chính qua gương cho ảnh A'B' = 4cm. Tìm vị trí vật và ảnh.

Hướng Dẫn:

f = 20cm ; AB = 2cm ; A'B' = 4cm ⇒ $|k| = \frac{A'B'}{AB} = 2$

* Trường hợp 1: Vật thật – ảnh thật ⇒ k < 0

Ta có: $k = \frac{-d'}{d} = -2 \Rightarrow d' = 2d$ (1)

Lại có: $d' = \frac{df}{d-f} = \frac{20d}{d-20}$ (2)

Từ (1) và (2) $\Rightarrow d = 30cm$; $d' = 60cm$

* Trường hợp 2: Vật thật – ảnh ảo $\Rightarrow k > 0$

Ta có: $k = \frac{-d'}{d} = 2 \Rightarrow d' = -2d$ (3)

Lại có: $d' = \frac{df}{d-f} = \frac{20d}{d-20}$ (4)

Từ (3) và (4) $\Rightarrow d = 10cm$; $d' = -20cm$

VÍ DỤ 6 : Gương cầu bán kính 36cm. Vật sáng AB đặt vuông góc trục chính qua gương cho ảnh A'B' = 0,4AB. Xác định loại gương và khoảng cách từ vật đến gương cầu.

Hướng Dẫn:

Tiêu cự gương cầu: $|f| = \frac{R}{2} = \frac{36}{2} = 18cm$; $|k| = 0,4$

* Trường hợp 1:

Vật thật – ảnh thật $\Rightarrow$ gương cầu lõm ; $k < 0$; $f = 18cm$

Ta có: $k = \frac{-f}{d-f} = -0,4 \Rightarrow d = 3,5f = 63cm$

* Trường hợp 2 :

Vật thật – ảnh ảo nhỏ hơn vật $\Rightarrow$ gương cầu lồi ; $k > 0$; $f = -18cm$

Ta có: $k = \frac{-f}{d-f} = 0,4 \Rightarrow d = -1,5f = 27cm$

DẠNG 3: GƯƠNG CẦU
BIẾT KHOẢNG CÁCH VẬT VÀ ẢNH. TÌM d, d' HOẶC f

Khoảng cách vật và ảnh : $L = |d - d'|$ (1)

Lại có : $d' = \frac{df}{d-f}$ (2)

Từ (1) và (2) $\Rightarrow$ kết quả

Chú ý :

* Khi ảnh thật ở xa gương hơn vật thật (ảnh lớn hơn vật: $d' > d > 0$) $\Rightarrow d' - d = L$
* Khi ảnh thật ở gần gương hơn vật (ảnh nhỏ hơn vật: $d > d' > 0$) $\Rightarrow d' - d = -L$
* Khi vật thật - ảnh ảo($d' < 0, d > 0$) $\Rightarrow d - d' = L$

VÍ DỤ 1 : Vật AB là đoạn thẳng sáng nhỏ đặt vuông góc trục chính của một gương cầu lồi cho một ảnh cao bằng 0,5 lần vật và cách vật 60cm. Đầu A của vật nằm tại trục chính của gương. Xác định tiêu cự gương và vẽ ảnh.

Hướng Dẫn:

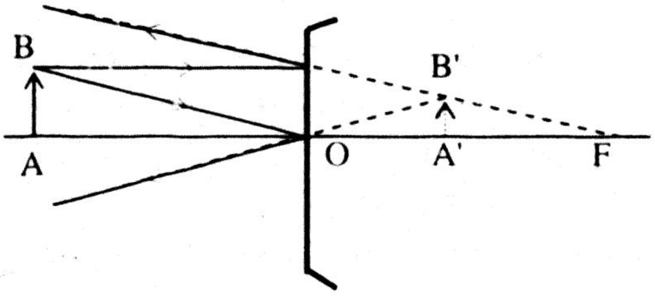
Ảnh của vật sáng AB qua gương cầu lồi là ảo, nằm sau gương, cùng chiều vật . Như vậy : $d' < 0$ và $k > 0$. Vậy khoảng cách vật và ảnh là: $L = 60cm = d + |d'| = d - d'$ và $k = -\dfrac{d'}{d} = 0{,}5$

$\Rightarrow d = 40cm;\ d' = -20cm$

$\Rightarrow f_G = \dfrac{dd'}{d + d'}$

$= \dfrac{40.(-20)}{40 + (-20)} = -40cm$

Vẽ ảnh:



VÍ DỤ 2 : Gương cầu lõm tiêu cự 12cm. Vật thật AB đặt vuông góc trục chính qua gương cho ảnh cách vật 18cm. Xác định vị trí vật .

Hướng Dẫn:

$f = 12cm$; $L = 18cm$; $d > 0$

Ta có: $d - d' = \pm 18 \Leftrightarrow d - \dfrac{df}{d - f} = \pm 18 \Leftrightarrow d - \dfrac{12d}{d - 12} = \pm 18$

+ **Trường hợp 1:** $d^2 - 6d - 216 = 0$

$\Rightarrow d_{11} = 18cm$; $d_{12} = -12cm$ (loại vì $d > 0$)

+ **Trường hợp 2:** $d^2 - 42d + 216 = 0 \Rightarrow d_{21} = 36cm$; $d_{22} = 6cm$

Vậy có 3 vị trí vật đặt trước gương cầu cho ảnh cách vật 18cm.

VÍ DỤ 3 : Vật sáng AB đặt vuông góc trục chính qua gương cầu cho ảnh A'B' trên màn M. Màn cách vật 90cm và A'B' = 2AB. Gương này là gương gì? Tìm tiêu cự gương.

Hướng Dẫn:

$L = 90cm;\ |k| = 2$

Ảnh trên màn là ảnh thật $\Rightarrow$ vật thật qua gương cầu cho ảnh thật nên gương cầu này là gương cầu lõm; $k < 0$; $d, d' > 0$ và $|d'| > d$

Ta có: $d - d' = -90$ (1)

Lại có: $k = -\dfrac{d'}{d} = -2 \Leftrightarrow d' = 2d$ (2)

Từ (1) & (2) $\Rightarrow d = 90cm;\ d' = 180cm \Rightarrow f = \dfrac{dd'}{d + d'} = \dfrac{90.180}{90 + 180} = 60cm$

DẠNG 4: GƯƠNG CẦU
VẬT DỊCH CHUYỂN – ẢNH DỊCH CHUYỂN

Từ công thức: $\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} \Rightarrow d' = \frac{df}{d-f}$

Đặt d' = y; d = x $\Rightarrow y = \frac{xf}{x-f}$

Ta có: $y' = \frac{-f^2}{(x-f)^2} < 0$: hàm số nghịch biến, nghiã là khi y = d' tăng thì x = d giảm và ngược lại

$\Rightarrow$ **vật và ảnh dịch chuyển ngược chiều nhau.**

+ Nếu vật thật dịch chuyển lại gần gương (d giảm) thì:
  - ảnh thật dịch chuyển ra xa gương (d' tăng)
  - ảnh ảo dịch chuyển lại gần gương ($|d'|$ giảm)

  Gọi d_1 là vị trí vật trước khi dịch chuyển

  d'_1 là vị trí ảnh trước khi dịch chuyển

  d_2 là vị trí vật sau khi dịch chuyển

  d'_2 là vị trí ảnh sau khi dịch chuyển

+ Nếu vật thật vào gần gương đoạn a thì ảnh dịch chuyển đoạn b:

  Ta có: $\begin{cases} d_2 = d_1 - a & (1) \\ d'_2 = d'_1 + b & (2) \end{cases}$

+ Nếu vật thật ra xa gương đoạn a thì ảnh dịch chuyển đoạn b:

  Ta có: $\begin{cases} d_2 = d_1 + a & (1) \\ d'_2 = d'_1 - b & (2) \end{cases}$

  Thế (1) vào (2), rồi khai triển (2) để có kết quả.

Chú ý:

+ *Nếu đề bài cho độ phóng đại ảnh trước và sau khi dịch chuyển:*

  Trước khi dịch chuyển $k_1 = -\frac{d'_1}{d_1} = \frac{-f}{d_1 - f}$ *(3)*

  Sau khi dịch chuyển $k_2 = -\frac{d'_2}{d_2} = \frac{-f}{d_2 - f}$ *(4)*

  Từ (3) và (4) (kết hợp với (2)) để có kết quả.

+ *Khi vật dịch chuyển qua tiêu điểm thì ảnh sẽ thay đổi bản chất. Nhưng nếu vật dịch chuyển đoạn a mà ảnh dịch chuyển đoạn b thì ảnh sẽ không thay đổi bản chất.*

VÍ DỤ 1 : Vật sáng AB vuông góc trục chính một gương cầu lõm cho ảnh rõ nét A'B' trên màn E đặt cách vật khoảng ℓ. Dịch chuyển gương tới vị trí mới cách vị trí cũ một khoảng L thì thấy trên màn E lại có ảnh rõ nét A"B".

a) Hỏi vị trí gương như thế nào trong hai trường hợp trên.

b) Tìm tiêu cự gương.

Hướng Dẫn

a) Khi dịch chuyển gương ra xa AB thì d tăng và d' phải giảm, nghĩa là ảnh không thể hiện trên màn được. Khi dịch chuyển gương lại gần thì d giảm còn d' tăng, ảnh cũng không hiện trên màn được ⇒ phải đặt gương phía bên kia so với màn

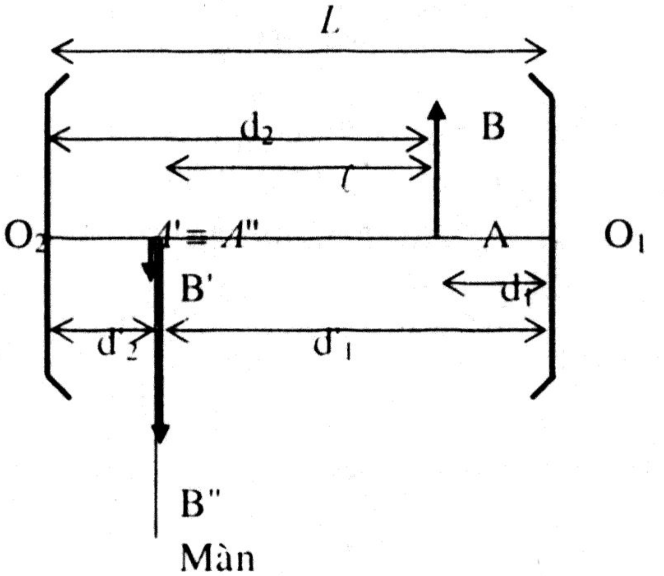
Ta có: $\begin{cases} \dfrac{1}{d_1} + \dfrac{1}{d'_1} = \dfrac{1}{d_2} + \dfrac{1}{d'_2} = \dfrac{1}{f} = \text{const} & (1) \\ d_1 + d'_1 = d_2 + d'_2 = L = \text{const} & (2) \end{cases}$

Từ (1) & (2) ⇒ $d_1 = d'_2$ và $d_2 = d'_1$

Từ hình vẽ, ta có : $\begin{cases} d_2 + d_1 = L \\ d'_1 - d_1 = \ell \end{cases}$ hay $\begin{cases} d'_1 + d_1 = L & (1) \\ d'_1 - d_1 = \ell & (2) \end{cases}$

Từ (1) và (2), ta được: $d_1 = \dfrac{L - \ell}{2}$; $d'_1 = \dfrac{L + \ell}{2}$

b) Tiêu cự gương cầu lõm: $f = \dfrac{d_1 d'_1}{d_1 + d'_1} = \dfrac{L^2 - \ell^2}{4L}$



VÍ DỤ 2 : Một gương cầu lõm tiêu cự 30cm. Điểm sáng S nằm trên trục chính cho ảnh S'. Khi dịch chuyển S ra xa gương 20cm thì S' dịch chuyển 60cm. Tìm vị trí vật và ảnh ban đầu và sau khi dịch chuyển .

Hướng Dẫn

Từ công thức: $\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}$, ta thấy khi d tăng thì d' giảm và ngược lại khi d giảm thì d' tăng ⇒ vật và ảnh dịch chuyển ngược chiều nhau.

Gọi d_1 là vị trí vật trước khi dịch chuyển

d'_1 là vị trí ảnh trước khi dịch chuyển

d_2 là vị trí vật sau khi dịch chuyển

d'_2 là vị trí ảnh sau khi dịch chuyển

Khi vật ra xa gương cầu 20cm thì ảnh dịch chuyển 60cm :

Ta có: $\begin{cases} d_2 = d_1 + 20 & (1) \\ d'_2 = d'_1 - 60 & (2) \end{cases}$

Từ (2) : $\frac{d_2 f}{d_2 - f} = \frac{d_1 f}{d_1 - f} - 60 \Leftrightarrow \frac{(d_1 + 20)30}{d_1 - 10} = \frac{30d_1}{d_1 - 30} - 60$ (*)

Giải phương trình (*), ta được :

$d_1 = 0 \Rightarrow d'_1 = 0 \Rightarrow d_2 = 20cm \Rightarrow d'_2 = -60cm$

$d_1 = 40cm \Rightarrow d'_1 = 120cm \Rightarrow d_2 = 60cm \Rightarrow d'_2 = 60cm$

VÍ DỤ 3 : Vật sáng AB qua gương cầu lõm cho ảnh thật A'B'. Khi dịch chuyển vật lại gần gương 60cm thì khoảng cách vật và ảnh không đổi và ảnh vẫn là ảnh thật. Tính tiêu cự gương, biết:

a) Ảnh sau cao gấp 4 lần ảnh trước.

b) Ảnh sau cao gấp 2 vật.

Hướng Dẫn

a) Vật và ảnh dịch chuyển ngược chiều nhau.

Gọi d_1 là vị trí vật trước khi dịch chuyển

d'_1 là vị trí ảnh trước khi dịch chuyển

d_2 là vị trí vật sau khi dịch chuyển

d'_2 là vị trí ảnh sau khi dịch chuyển

Ta có : $\begin{cases} d_2 = d_1 - 60 & (1) \\ d'_2 = d'_1 + 60 & (2) \end{cases}$

Trước khi dịch chuyển $k_1 = \frac{-f}{d_1 - f}$

Sau khi dịch chuyển $k_2 = \frac{-f}{d_2 - f}$

Lại có : $\overline{A_2B_2} = 4\overline{A_1B_1} \Rightarrow k_2 = 4k_1 \Leftrightarrow \frac{-f}{d_2 - f} = \frac{-4f}{d_1 - f}$

$\Rightarrow d_1 = 4d_2 - 3f = 4(d_1 - 60) - 3f \Rightarrow d_1 = 80 + f$ (3)

nên $d_2 = d_1 - 60 = 20 + f$ (4)

Từ (2) $\Rightarrow \dfrac{d_2f}{d_2 - f} = \dfrac{d_1f}{d_1 - f} + 60,$

Thế (3) & (4) vào ta tính được f = 40cm (Gương cầu lõm f > 0)

b) Khi ảnh sau cao gấp 2 vật: A"B" = 2AB

$\Rightarrow k_2 = \dfrac{-f}{d_2 - f} = -2$ (vật thật ảnh thật : k < 0)

$\Leftrightarrow d_2 = 1{,}5f \Rightarrow d_1 = d_2 + 60 = 1{,}5f + 60$

Từ (2) $\Rightarrow \dfrac{d_2f}{d_2 - f} = \dfrac{d_1f}{d_1 - f} + 60$

$\Leftrightarrow \dfrac{1,5f^2}{1,5f - f} = \dfrac{(1,5f + 60)f}{1,5f + 60 - f} + 60$, giải ra ta được f = 40cm

VÍ DỤ 4 : Một người đứng trước gương cầu lồi nhìn thấy ảnh mình trong gương cùng chiều và bằng $\frac{1}{3}$ lần vật. Người này tiến lại gần gương 30cm thì ảnh vẫn cùng chiều và bằng 0,5 lần vật. Tìm bán kính gương.

Hướng Dẫn

Vật thật qua gương cầu lồi luôn cho ảnh ảo nhỏ hơn vật ⇒ k > 0

Trước khi dịch chuyển $k_1 = \dfrac{-f}{d_1 - f} = \dfrac{1}{3} \Leftrightarrow d_1 = -2f$ (1)

Sau khi dịch chuyển $k_2 = \dfrac{-f}{d - f} = 0{,}5 \Leftrightarrow d_2 = -f$ (2)

Lại có : $d_2 = d_1 - 30$ (3)

Thế (1) & (2) vào (3), ta có f = –30cm

⇒ bán kính gương R = –2f = 60cm

DẠNG 5: GƯƠNG CẦU VỆT SÁNG TRÊN MÀN

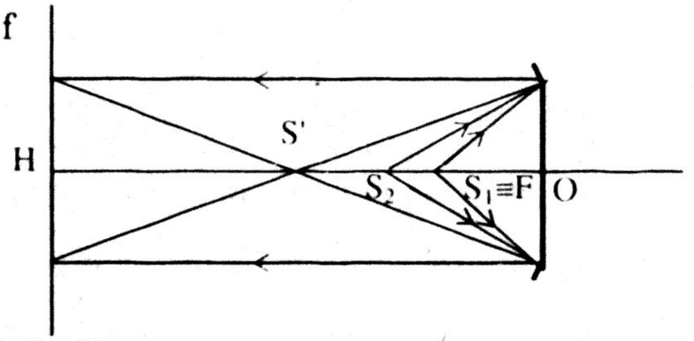
* Nguồn sáng điểm S ở trên trục chính của gương cầu (có dạng hình tròn bán kính mở là r) qua gương cầu cho ảnh S'. Đặt màn vuông góc trục chính cách gương cầu một khoảng L. Vết sáng trên màn được xác định như sau :

- Vẽ chùm tia sáng từ S đến mép gương cầu
- Vẽ chùm tia ló đi qua S' (hoặc có phương qua S')
- Vết sáng trên màn là giao của chùm tia ló với màn (có dạng hình tròn bán kính r')

* *Thường dùng tính chất tam giác đồng dạng để tìm kết quả*

Chú ý:

- Khi vết sáng trên màn có kích thước lớn hơn kích thước gương cầu thì màn ở xa gương cầu hoặc ảnh S' là ảnh ảo.
- Khi vết sáng trên màn có kích thước bằng kích thước gương cầu, có 2 trường hợp:
  + Ảnh S' là trung điểm của khoảng cách giữa màn và gương
    Ta có: $d' = \overline{OS'}$ với OS' = S'H = 0,5.OH
  + S ở tại tiêu điểm F của gương cầu :
    Ta có : $d = \overline{OF} = f$



- Khi tính trong hệ thức của tam giác đồng dạng, các giá trị OS, OS' là các giá trị số học ; khi dùng công thức gương cầu thì $d' = \overline{OS'}$ có d' > 0 khi S' là ảnh ảo và d' > 0 khi S' là ảnh thật.

VÍ DỤ 1 : Gương cầu lõm tiêu cự 40cm, bán kính rìa gương bằng 6cm. Đặt màn M vuông góc trục chính ở trước và cách gương 90cm. Tính bán kính vệt sáng khi đặt đèn S (coi như điểm S) trên trục chính và cách gương đoạn:

a) d = 60cm **b) d = 30cm**

Hướng Dẫn

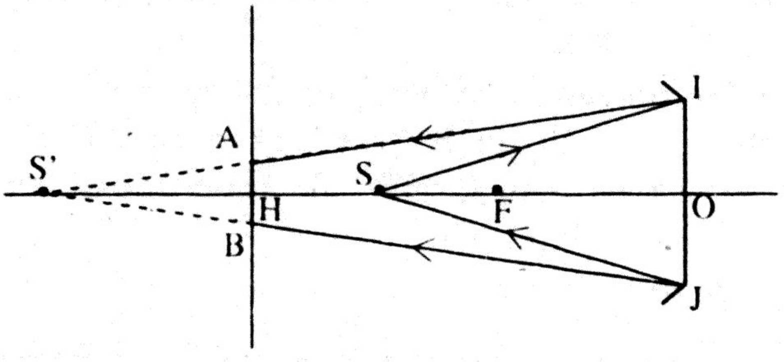
Bán kính rìa gương r = OI = OJ = 6cm

Bán kính vết sáng r' = HA = HB

Khoảng cách gương cầu và màn OH = 90cm

a) Khi d = 60cm:

Vị trí ảnh S': $d' = \dfrac{df}{d-f} = \dfrac{60.40}{60-40} = 120\text{cm} \Rightarrow S'O = 120\text{cm}$



Xét ΔS'AH ~ ΔS'IO cho:

$$\frac{AH}{OI} = \frac{S'H}{S'O} = \frac{S'O - OH}{S'O} = \frac{120 - 90}{120} = 0,25$$

$\Rightarrow$ AH = 0,25.OI = 0,25.6 = 1,5cm

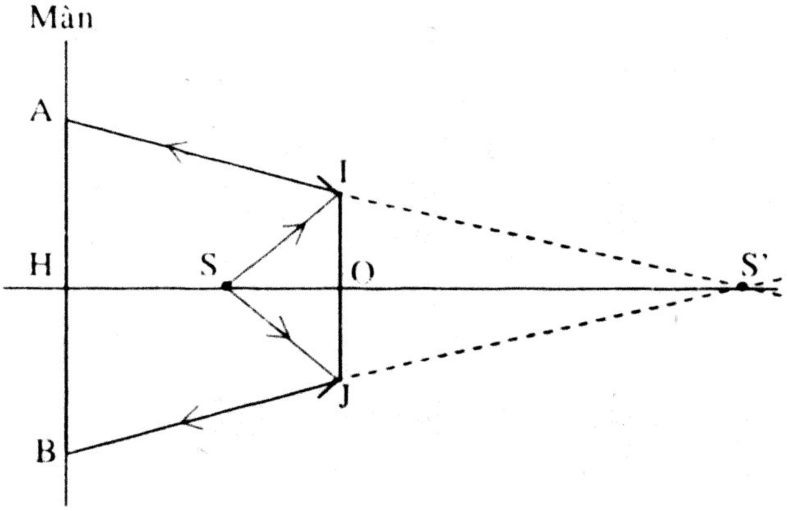
b) Khi d = 30cm:

Vị trí ảnh S': $d' = \frac{df}{d - f} = \frac{30.40}{30 - 40} = -120cm \Rightarrow S'O = |d'| = 120cm$

Xét ΔS'AH ~ ΔS'IO cho:

$$\frac{AH}{OI} = \frac{S'H}{S'O} = \frac{S'O + HO}{S'O} = \frac{120 + 90}{120} = \frac{21}{12}$$

$\Rightarrow$ $AH = \frac{21}{12}.OI = \frac{21}{12}.6 = 10,5cm$

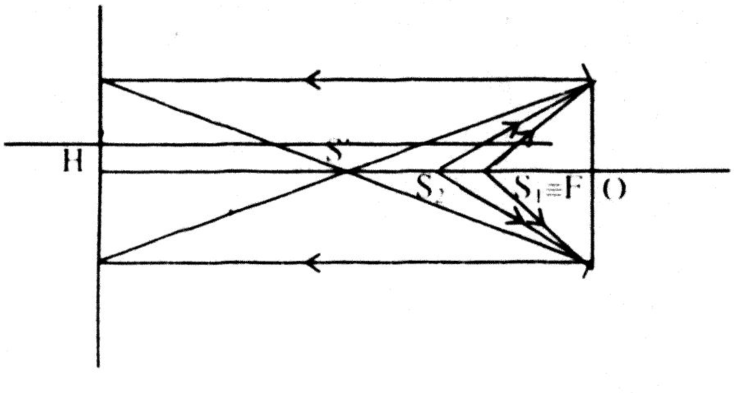


VÍ DỤ 2 : Một đèn pha gồm một gương cầu lõm G và một bóng đèn coi như điểm sáng S. Đặt màn E vuông góc trục chính , cách gương 1,8m. Dịch chuyển đèn từ sát gương ra xa dần. Người ta nhận thấy có hai vị trí của S cho vết sáng trên màn có bán kính bằng bán kính rìa gương. Hai vị trí này cách nhau 3cm. Hãy giải thích và tìm tiêu cự gương.

Hướng Dẫn

Bán kính vết sáng bằng bán kính rìa gương khi:

+ Điểm sáng S ở tại tiêu điểm F của gương cầu: $d_1 = f$



+ Điểm sáng S qua gương cầu cho ảnh thật S' ở trung điểm của OH (O là đỉnh gương cầu, H là vị trí đặt màn)

$$d_2' = \frac{OH}{2} = 90cm \Rightarrow d_2 = \frac{d_2'f}{d_2' - f} = \frac{90f}{90 - f}$$

Theo đề : Hai vị trí của S cách nhau 3cm $\Rightarrow d_2 - d_1 = 3$

$$\Leftrightarrow \frac{90f}{90 - f} - f = 3 \Leftrightarrow f^2 + 3f - 270 = 0\ (*)$$

Giải (*) ta được: f = 18cm ;

Loại f = –15 (vì đây là gương cầu lõm)

VÍ DỤ 3 : Đặt màn E vuông góc trục chính của gương cầu lõm và cách gương 25cm. Điểm sáng S trên trục chính và ở tại tiêu điểm F. Dịch chuyển S trên trục chính ra xa gương cầu 5cm thì bán kính vết sáng giảm 6 lần. Tính tiêu cự gương. (Biết OS' > 25cm)

Hướng Dẫn

Bán kính rìa gương r = OI = OJ = 6cm

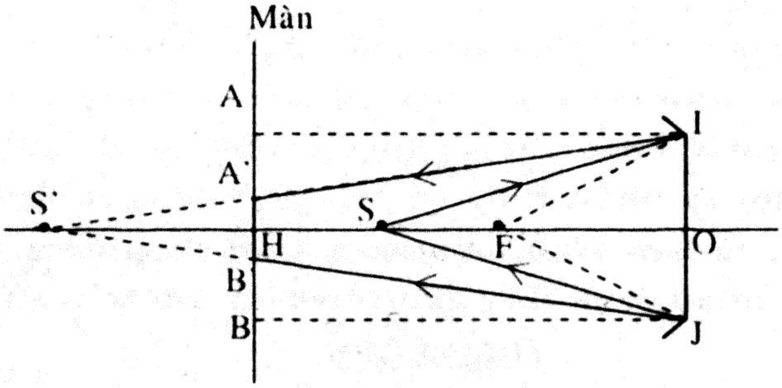
Bán kính vết sáng r' = HA = HB

Khoảng cách gương cầu và màn OH = 25cm

Ban đầu khi S ≡ F : bán kính vết sáng HA = bán kính rìa gương OI

Khi S dịch chuyển ra xa F đoạn 5cm thì bán kính vết sáng là HA',

với $HA' = \frac{1}{6}HA = \frac{1}{6}OI$ và d = f + 5



Xét ΔS'A'H ~ ΔS'IO cho: $\frac{A'H}{IO} = \frac{S'H}{S'O} = \frac{S'O - OH}{S'O} = \frac{1}{6}$

$\Rightarrow$ S'O = 30cm $\Rightarrow$ $d' = \overline{OS'} = 30cm$

Tiêu cự gương cầu: $f = \frac{dd'}{d + d'} = \frac{(f + 5).30}{f + 5 + 30}$, giải ra ta được f = 10cm

VÍ DỤ 5 : Một gương cầu lồi tiêu cự f = –40cm. Gương có đường rìa hình tròn, đường kính 10cm. Người quan sát đặt mắt trên trục chính gương, cách gương 1m, để quan sát các vật sau mình. Người ta gọi thị trường gương là khoảng không gian trước gương mà đặt vật trong đó, mắt có thể nhìn thấy ảnh các vật trong gương .

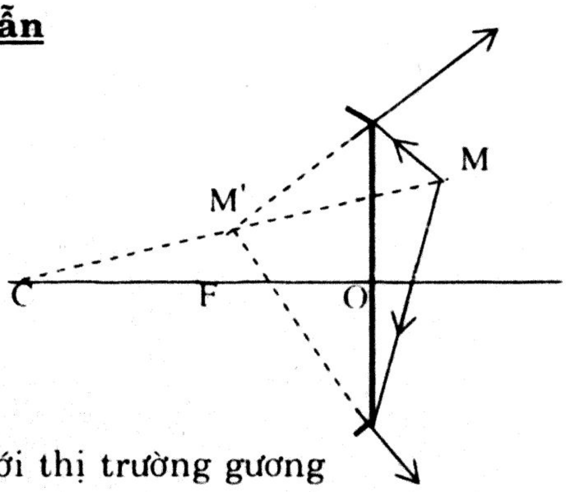
a) Hãy nêu cách xác định thị trường gương.

b) Hãy so sánh thị trường gương cầu lồi với thị trường gương phẳng khi có cùng vị trí đặt mắt và hai gương có cùng kích thước.

Hướng Dẫn

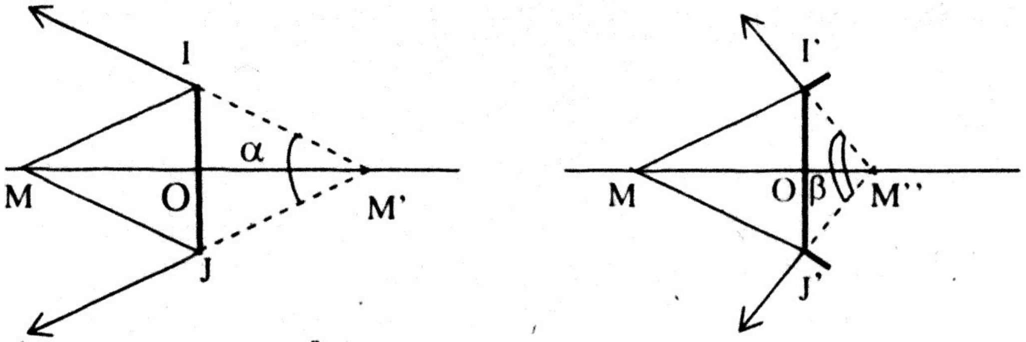
a) Cách xác định thị trường gương :

- Xác định ảnh ảo M' của mắt M qua gương cầu lồi.
- Vùng không gian ở phía trước gương giới hạn bởi hình nón đỉnh M' và mặt bên tựa lên vành gương chính là thị trường của gương đối với mắt M.



b) So sánh thị trường gương cầu lồi với thị trường gương phẳng khi có cùng vị trí đặt mắt và hai gương có cùng kích thước:

Xét mắt đặt tại M



* **Đối với gương phẳng:**

Ảnh M' đối xứng với M ⇒ OM' = OM

Ta có: $tg\frac{\alpha}{2} = \frac{OI}{OM'}$ (1)

* **Đối với gương cầu lồi :**

Ảnh M" gần gương hơn so với M ⇒ OM" < OM

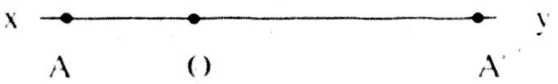
Ta có: $tg\frac{\beta}{2} = \frac{OI'}{OM''}$ (2)

Do OI = OI' và OM' > OM" nên từ (1) & (2) ⇒ β > α

Hay thị trường gương cầu lồi lớn hơn thị trường gương phẳng.

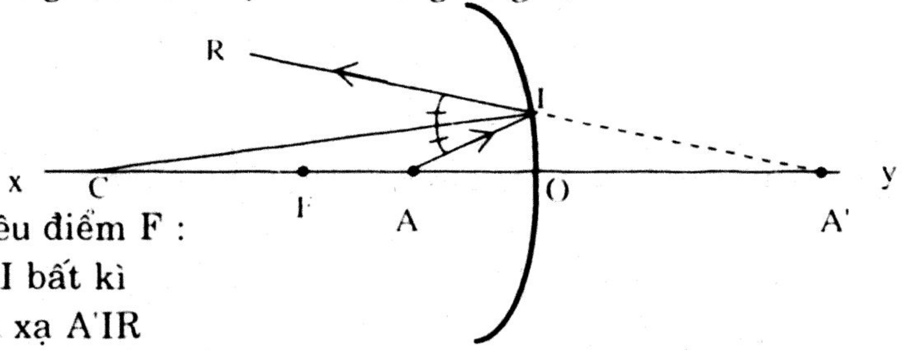
DẠNG 6: TOÁN VẼ ĐỐI VỚI GƯƠNG CẦU

VÍ DỤ 1 : xy là trục chính của gương cầu ; A là điểm sáng; A' là ảnh của A qua gương cầu:
O là đỉnh của gương cầu.
Biết OA < OA' . Gương cầu này là gương cầu gì ? Tại sao ? Bằng cách vẽ, hãy xác định tiêu điểm của gương cầu này.



Hướng Dẫn

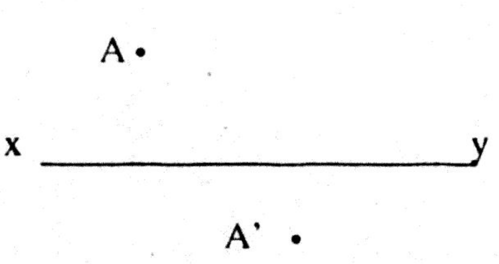
Ảnh A' ở sau gương cầu nên là ảnh ảo ; do OA' > OA nên nếu vật có kích thước thì ảnh sẽ lớn hơn vật. Vật thật qua gương cầu cho ảnh ảo ở xa gương cầu hơn vật ⇒ đó là gương cầu lõm.



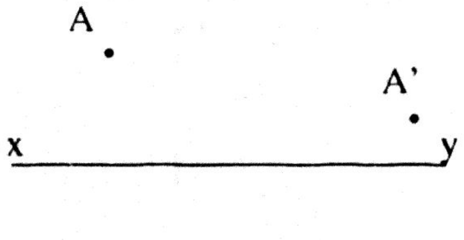
Vẽ xác định tiêu điểm F :

- Vẽ tia tới AI bất kì
- Vẽ tia phản xạ A'IR
- Vẽ phân giác Iz của góc RIA
- Giao điểm Iz với xy là tâm C của gương cầu, lấy F là trung điểm của OC, F là tiêu điểm của gương cầu .

VÍ DỤ 2: A là điểm sáng A' là ảnh của A qua gương cầu. Xác định vị trí, tiêu điểm gương cầu trong các trường hợp sau:



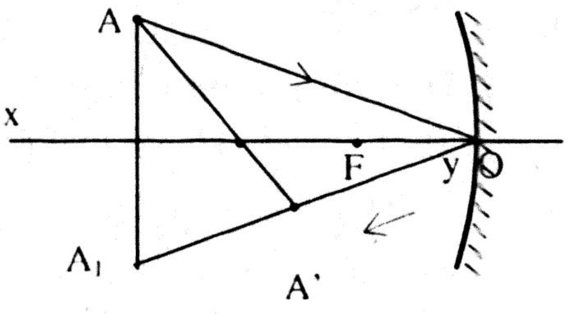
(Hình a)



(Hình b)

Hướng Dẫn

Hình a:



+ A' là ảnh thật vì ở phía bên kia trục chính so với vật thật ⇒ gương cầu này là gương cầu lõm.
+ Vẽ xác định tiêu điểm F:
  – Lấy A_1 đối xứng với A qua xy

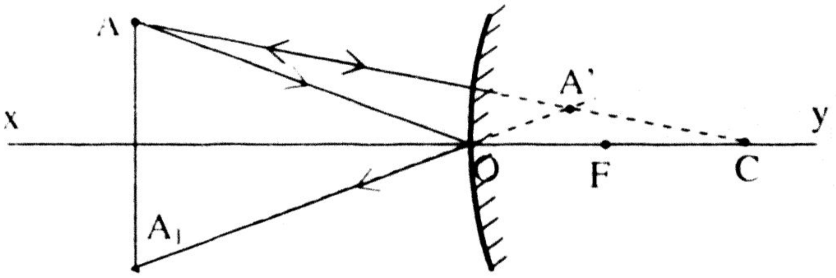
- Nối A_1A' cắt xy tại O

⇒ O là đỉnh gương cầu

- Nối AA' cắt xy tại C ⇒ C là tâm gương cầu
- Lấy F là trung điểm OC ⇒ F là tiêu điểm gương cầu

Hình b:

+ A' là ảnh ảo vì ở cùng phía trục chính so với vật thật ⇒ gương cầu này là gương cầu lồi vì A' ở gần xy hơn vật.



+ Vẽ xác định tiêu điểm F:
  - Lấy A_1 đối xứng với A qua xy
  - Nối A_1A' cắt xy tại O ⇒ O là đỉnh gương cầu
  - Nối AA' cắt xy tại C ⇒ C là tâm gương cầu

  Lấy F là trung điểm OC ⇒ F là tiêu điểm gương cầu

VÍ DỤ 3 : A' là ảnh thật của điểm sáng A trên trục chính của gương cầu. F là tiêu điểm gương. Đặt $\overline{FA} = x$; $\overline{FA'} = x'$; $\overline{OF} = f$

a) Chứng minh $x.x' = f^2$ (Công thức Newton)

b) Suy ra cách vẽ để tìm đỉnh và tâm gương.

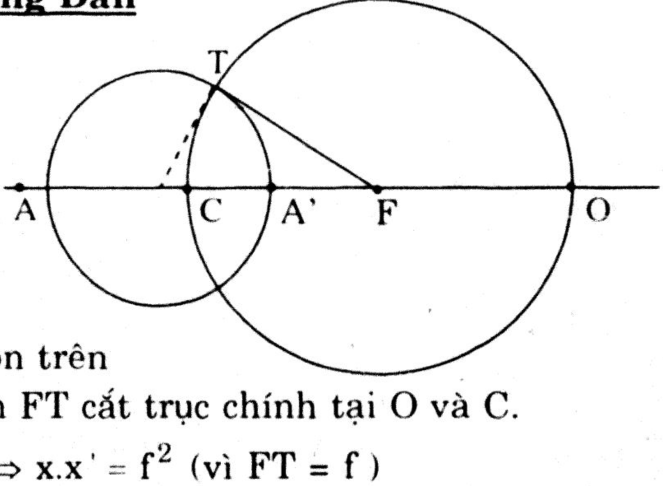
Hướng Dẫn

a) $d = \overline{OA} = \overline{OF} + \overline{FA} = f + x$

$d' = \overline{OA'} = \overline{OF} + \overline{FA'} = f + x'$

Từ $f = \dfrac{dd'}{d + d'} = \dfrac{(f + x)(f + x')}{f + x + f + x'}$

⇔ $f^2 = x.x'$



b) Vẽ vòng tròn đường kính AA'

Vẽ tiếp tuyến FT với vòng tròn trên

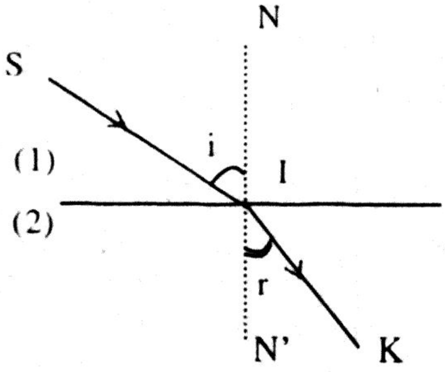
Vẽ vòng tròn tâm F, bán kính FT cắt trục chính tại O và C.

Kiểm chứng : $\overline{FT}^2 = \overline{FA}.\overline{FA'} \Rightarrow x.x' = f^2$ (vì FT = f)

DẠNG 7: KHÚC XẠ ÁNH SÁNG

Định luật khúc xạ ánh sáng :

- Tia khúc xạ nằm trong mặt phẳng tới và ở bên kia pháp tuyến so với tia tới.
- Đối với một cặp môi trường trong suốt nhất định thì tỉ số giữa sin của góc tới (sini) với sin của góc khúc xạ (sinr) luôn luôn là một số không đổi. Số không đổi này phụ thuộc vào bản chất của hai môi trường và được gọi là chiết suất tỉ đối của môi trường khúc xạ (môi trường 2) đối với môi trường tới (môi trường 1).



$$\frac{\sin i}{\sin r} = n_{21} \qquad (1)$$

+ Nếu $n_{21} > 1$ ($r < i$):môi trường 2 chiết quang hơn môi trường 1
+ Nếu $n_{21} < 1$ ($r > i$):môi trường 2 chiết quang kém môi trường 1
+ Nếu $i = 0$ thì $r = 0$: tia sáng chiếu vuông góc với mặt phân cách sẽ truyền thẳng.

* **Liên hệ giữa chiết suất tỉ đối và chiết suất tuyệt đối :**

$$n_{21} = \frac{n_2}{n_1} \qquad (2)$$

(n_1, n_2 lần lượt là chiết suất tuyệt đối của môi trường 1, 2).

Chú ý :

+ Chiết suất tuyệt đối của chân không bằng 1, của không khí xấp xỉ bằng 1.
+ Kết hợp (1) và (2) ta có: $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1}$

* **Liên hệ giữa chiết suất tuyệt đối và vận tốc ánh sáng:**

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$$

Nếu môi trường 1 là chân không thì $n_1 = 1$ và $v_1 = c = 3.10^8$ m/s.

Do đó : $n_2 = \frac{c}{v_2}$ hay tổng quát : $v = \frac{c}{n}$

VÍ DỤ 1 : Một tia sáng truyền từ không khí vào nước (nước có chiết suất $n = \frac{4}{3}$) một phần phản xạ và một phần khúc xạ. Hỏi góc tới i phải có giá trị bằng bao nhiêu để tia phản xạ và tia khúc xạ vuông góc với nhau.

Hướng Dẫn

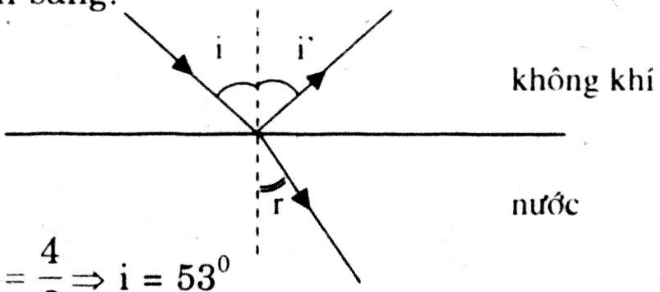
+ Theo định luật phản xạ ánh sáng : i' = i
+ Theo định luật khúc xạ ánh sáng:

Ta có:

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{n_{H_2O}}{n_{KK}} = \frac{4}{3}$$

mà $i' + r = i + r = 90^0$

$$\Leftrightarrow \frac{\sin i}{\sin(i - 90^0)} = \frac{4}{3} \Leftrightarrow tgi = \frac{4}{3} \Rightarrow i = 53^0$$



VÍ DỤ 2: Một cái bể hình chữ nhật, có đáy phẳng nằm ngang, chứa đầy nước. Một người nhìn vào điểm giữa của mặt nước theo phương hợp với phương thẳng đứng một góc 45^0 và nằm trong mặt phẳng vuông góc với mặt nước, hai thành bể này cách nhau 30cm. Người ấy vừa vặn nhìn thấy một điểm nằm trên giao tuyến của thành bể và đáy bể. Tính độ sâu của bể? Biết nước có chiết suất $n = \frac{4}{3}$.

Hướng Dẫn

Độ sâu của bể là h = IH ;

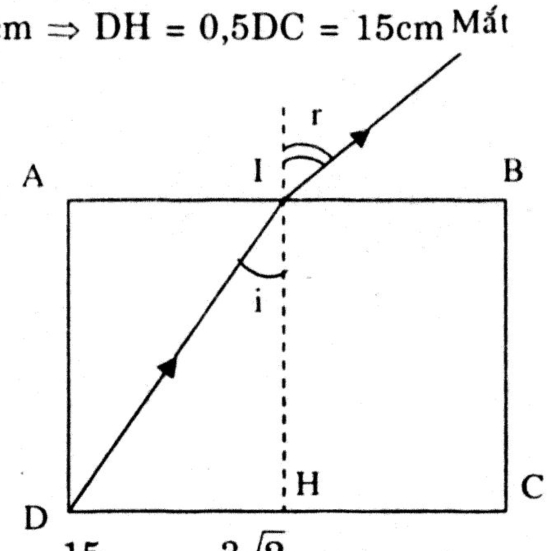
Khoảng cách 2 thành bể là DC = 30cm $\Rightarrow$ DH = 0,5DC = 15cm

Ánh sáng từ D là điểm nằm trên giao tuyến của thành bể và đáy bể đến điểm giữa I của mặt nước, khúc xạ vào mắt $\Rightarrow$ mắt thấy D.

Theo định luật khúc xạ ánh sáng:

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_{KK}}{n_{H_2O}} = \frac{3}{4} \text{ với } r = 45^0$$

$$\Rightarrow \sin i = \frac{3\sin 45^0}{4} = \frac{3\sqrt{2}}{8}$$



Lạicó: $\sin i = \frac{DH}{DI} = \frac{DH}{\sqrt{DH^2 + IH^2}} = \frac{15}{\sqrt{15^2 + h^2}} = \frac{3\sqrt{2}}{8} \Rightarrow h = 24cm$

VÍ DỤ 3 : Một tia sáng truyền từ môi trường A vào môi trường B dưới góc tới 9^0 thì góc khúc xạ là 8^0.

a) Tìm góc khúc xạ khi góc tới là 60^0.

b) Tính vận tốc ánh sáng trong môi trường A biết vận tốc ánh sáng trong môi trường B là 200000km/s

Hướng Dẫn

a) Tia sáng truyền từ môi trường A vào môi trường B:

Theo định luật khúc xạ ánh sáng :

Khi i ; r < 10^0 : $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{i}{r} = \frac{9}{8} = \frac{n_B}{n_A}$ (1)

Khi r = 60^0 : $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin 60^0}{\sin r} = \frac{n_B}{n_A}$ (2)

Từ (1) & (2) ⇒ r = $50{,}33^0$

b) Vận tốc ánh sáng trong môi trường A khi v_B = 200000km/s:

Ta có: $\frac{n_B}{n_A} = \frac{v_A}{v_B}$ (3)

Từ (1) & (3) ⇒ $v_A = \frac{9v_B}{8}$ = 225.000km/s

VÍ DỤ 4 : Đặt một thước dài 70cm theo phương thẳng đứng vuông góc với đáy bể nước nằm ngang (đầu thước chạm đáy bể). Chiều cao lớp nước là 40cm và chiết suất nước là $n = \frac{4}{3}$. Nếu các tia sáng mặt trời tới mặt nước dưới góc tới i (sin i = 0,8) thì bóng của thước dưới đáy bể là bao nhiêu?

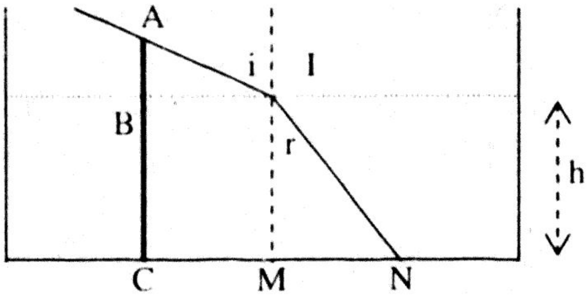
Hướng Dẫn

AC = 70cm. h = BC = MI = 40cm

AB = AC – BC = 30cm

sini = 0,8 ; CN = ?

Ta có : CN = CM + MN



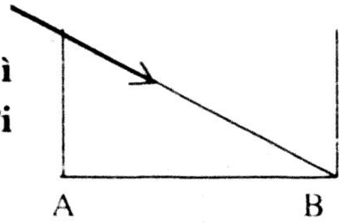
$+ \ \text{sini} = \frac{BI}{AI} = \frac{BI}{\sqrt{AB^2 + BI^2}} = 0{,}8$

⇒ BI = 40cm = CM

$+ \ \text{sinr} = \frac{\sin i}{n} = 0{,}6 = \frac{MN}{IN} = \frac{MN}{\sqrt{MI^2 + MN^2}}$ ⇒ MN = 30cm

Vậy chiều cao của bóng cột trên đáy bể là CN = CM + MN = 70cm

VÍ DỤ 5 : Một cái máng nước sâu 30cm, rộng 40cm có hai thành bên thẳng đứng. Khi máng nước cạn thì bóng râm của thành A kéo dài tới đúng chân thành B. Đổ nước vào máng đến độ cao h thì bóng của thành A ngắn bớt đi 7cm so với lúc trước. Tính h, biết nước có n = $\frac{4}{3}$



Hướng Dẫn

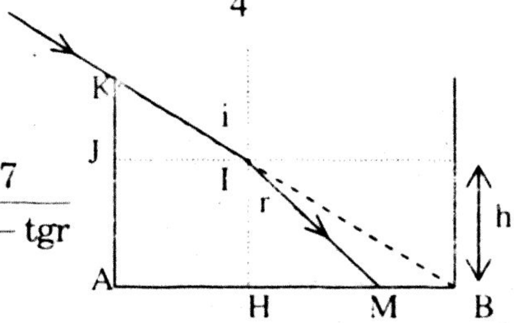
Theo định luật kx ánh sáng : $n_{KK}\sin i = n_{nước}.\sin r$,

với $\sin i = \sin\widehat{BKA} = \dfrac{AB}{\sqrt{KA^2 + AB^2}} = 0{,}8 \Rightarrow \sin r = \dfrac{3}{4}.\sin i = 0{,}6$

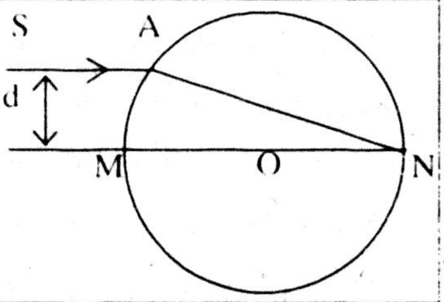
Lại có : $\begin{cases} HB = IH.tgi \\ HM = IH.tgr \end{cases}$

Theo đề $HB - HM = 7 \Leftrightarrow h \pm IH = \dfrac{7}{tgi - tgr}$

dễ dàng tính được tgi = 1,333 và tgr = 0,75, từ đó tính được h = 12cm



VÍ DỤ 6 : Một quả cầu trong suốt, bán kính R = 14cm, chiết suất n. Một tia sáng SA tới song song và cách đường kính MN một đoạn d = 7cm rọi vào điểm A của mặt cầu cho tia khúc xạ AN đi qua N. Xác định chiết suất n.



Hướng Dẫn

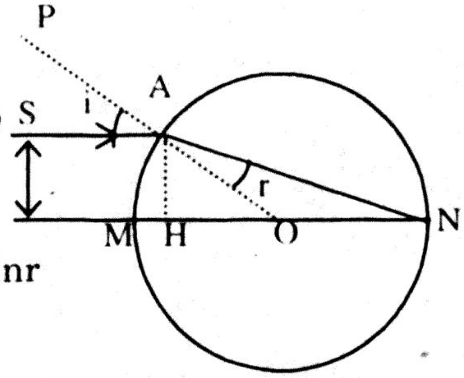
Từ hình : $i = \widehat{AOM}$

$\Rightarrow \sin i = \sin\widehat{AOM} = \dfrac{AH}{OA} = 0{,}5 \Rightarrow i = 30^0$

Lại có: $i = (\widehat{AOM} + \widehat{AOM}) = 2r \Rightarrow r = 15^0$

Tại điểm ánh sáng khúc xạ A : sini = nsinr

$\Rightarrow n = \dfrac{\sin i}{\sin r} = 1{,}932$



VÍ DỤ 7: Một người nhìn xuống đáy một dòng suối thấy hòn sỏi cách mặt nước 0,5m. Hỏi độ sâu thực sự của dòng suối là bao nhiêu nếu người đó nhìn hòn sỏi dưới góc $\alpha = 70^0$ so với pháp tuyến của mặt nước. Biết nước có n = $\frac{4}{3}$.

*** Xét trường hợp trên khi người này nhìn theo phương vuông góc mặt nước.**

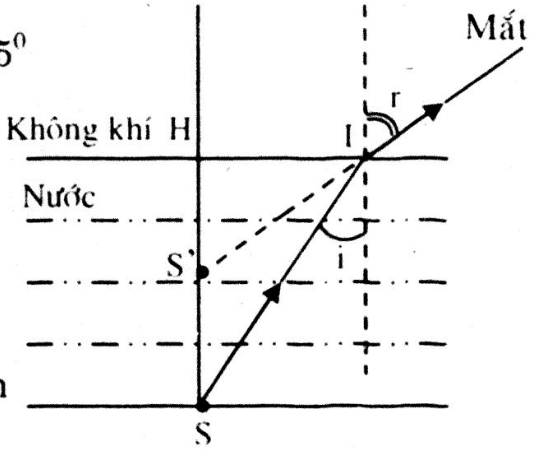
Hướng Dẫn

* Ánh sáng từ hòn sỏi S (S cách mặt nước đoạn SH) đến mặt nước khúc xạ vào mắt với góc khúc xạ r ⇒ mắt thấy ảnh S' của S cách mặt nước đoạn S'H

+ Khi $r = \alpha = 70^0$ thì HS' = 0,5m:

Theo định luật khúc xạ ánh sáng, ta có:

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin i}{\sin 70^0} = \frac{n_{KK}}{n_{H_2O}} = \frac{3}{4} \Rightarrow i = 45^0$$



Lại có : $\left.\begin{aligned} tg\hat{S} = tgi = \frac{HI}{HS} \\ tg\hat{S'} = tgr = \frac{HI}{HS'} \end{aligned}\right\} \Rightarrow \frac{tgi}{tgr} = \frac{HS'}{HS}$

$$\Rightarrow HS = \frac{HS' tgr}{tgi} = \frac{0,5.tg70^0}{tg45^0} = 1,37m$$

Vậy hòn sỏi cách mặt nước 1,37m

* Khi nhìn theo phương vuông góc mặt nước, ta có : i ; $r < 10^0$

Theo định luật khúc xạ ánh sáng, ta có:

$$\frac{\sin i}{\sin r} \approx \frac{i}{r} = \frac{n_{KK}}{n_{H_2O}} = \frac{3}{4} \quad (1)$$

Lại có : $\left.\begin{aligned} tg\hat{S} = tgi = \frac{HI}{HS} \\ tg\hat{S}' = tgr = \frac{HI}{HS'} \end{aligned}\right\} \Rightarrow \frac{tgi}{tgr} \approx \frac{i}{r} = \frac{HS'}{HS} \quad (2)$

Từ (1) & (2) $\Rightarrow \frac{HS'}{HS} = \frac{3}{4} \Leftrightarrow HS = \frac{4}{3}HS' = 0,667m$

Vậy hòn sỏi cách mặt nước 0,667m

VÍ DỤ 8 : Một thước dài 1m, có 100 độ chia, được nhúng thẳng đứng vào bể nước. Đầu mang vạch số 100 ở trong nước, đầu số 0 ở trong không khí. Một người nhìn vào thước theo phương gần như vuông góc với mặt nước. Người này thấy đồng thời hai ảnh của thước: ảnh phần thước ở ngoài không khí và ảnh phần thước nhúng trong nước. Biết nước có $n = \frac{4}{3}$.

a) Giải thích hiện tượng quan sát được.

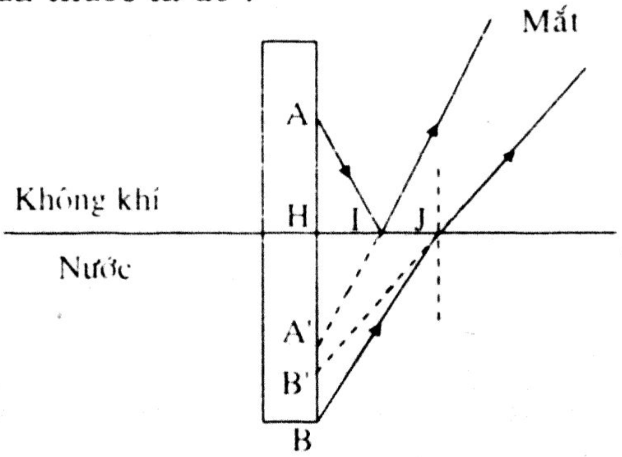
b) Người quan sát thấy ảnh của vạch 100 trùng với ảnh vạch số 9. Tính chiều dài của phần thước ngập trong nước.

Hướng Dẫn

a) Người thấy đồng thời hai ảnh của thước là do :

+ Ánh sáng thuộc phần thước ngoài không khí đến mặt nước phản xạ vào mắt ⇒ mắt thấy ảnh của phần thước này trong nước.

+ Ánh sáng thuộc phần thước trong nước đến mặt nước khúc xạ vào mắt ⇒ mắt thấy ảnh của phần thước này trong nước.(hình vẽ)



Vậy mắt nhìn vào mặt nước sẽ thấy hai ảnh do sự phản xạ và sự khúc xạ.

b) Ảnh của vạch 100 trùng với ảnh vạch số 9:

Gọi A' là ảnh của vạch số 9 ; B' là ảnh của vạch số 100

Ta có : A' ≡ B' ⇒ HA' = HB' = HA

Lại có : $\frac{HB}{n_{H_2O}} = \frac{HB'}{n_{KK}} \Rightarrow HB' = \frac{3}{4}HB$

Từ hình : HA + HB = (100 − 9) = 91 ⇔ HB' + HB = 91

$\Leftrightarrow \frac{3}{4}HB + HB = 91 \Rightarrow HB = 52cm$

Vậy phần thước ngập sâu trong nước là HB = 52cm

DẠNG 8: PHẢN XẠ TOÀN PHẦN

Điều kiện để có phản xạ toàn phần :

- Tia sáng tới phải truyền từ môi trường chiết quang hơn sang môi trường chiết quang kém.
- Góc tới $i \geq i_{gh}$ (i_{gh} : góc giới hạn phản xạ toàn phần)

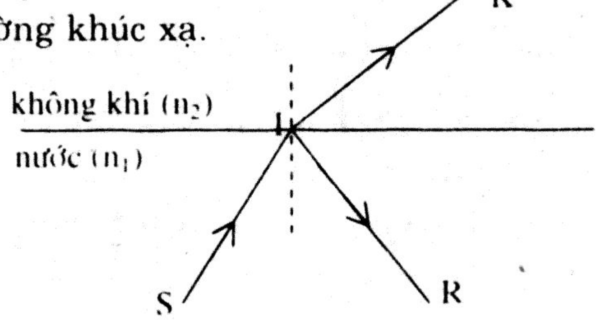
  + i_{gh} được xác định bởi : $\boxed{\sin i_{gh} = \frac{n_2}{n_1}}$

  n_1 : chiết suất của môi trường tới ($n_1 > n_2$) ;

  n_2 : chiết suất của môi trường khúc xạ.

  + Khi môi trường 2 là không khí (hoặc chân không) thì $n_2 = 1$

  $\Rightarrow \boxed{\sin i_{gh} = \frac{1}{n_1}}$

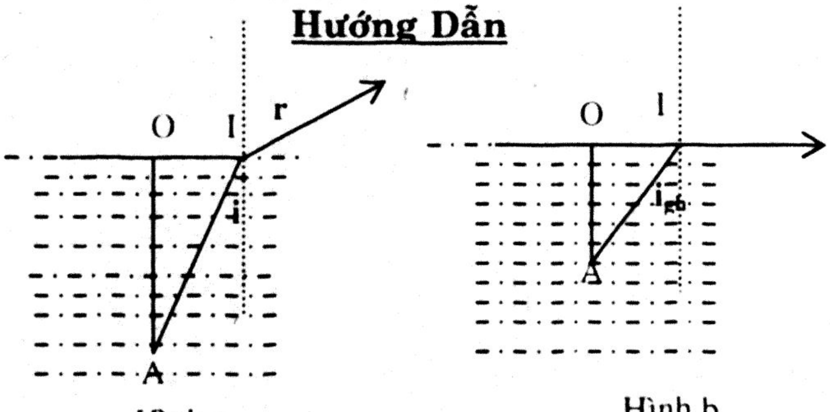


Chiếu một tia sáng từ môi trường chiết suất n_1 vào môi trường chiết suất n_2 vì $n_1 > n_2$ nên r > i

+ Khi góc tới $i < i_{gh}$: tia khúc xạ IK rất sáng còn tia phản xạ IR mờ.
+ Khi $i = i_{gh}$ thì $r = 90^o$: tia khúc xạ nằm ngay trên mặt phân cách ($r = 90^0$) và rất mờ, còn tia phản xạ rất sáng.
+ Khi $i > i_{gh}$: không còn tia khúc xạ. Toàn bộ tia tới bị phản xạ vào trở lại môi trường cũ, lúc này tia phản xạ sáng như tia tới.

VÍ DỤ 1 : Thả nổi trên mặt chất lỏng một nút chai hình tròn có đường kính 20cm, tại tâm O mang một đinh ghim cắm thẳng đứng. Đầu A của đinh chìm trong chất lỏng, mắt đặt ngang mặt thoáng sẽ thấy được A khi OA ≥ 8,8cm. Tìm chiết suất của chất lỏng ?

Hướng Dẫn



Hình a

Hình b

Bán kính nút chai OI = 10cm

+ Khi OA > 8,8cm : tia sáng từ A đến I có góc tới i < igh nên mắt ta nhìn thấy ảnh của A trong chất lỏng(hình a)
+ Khi OA < 8,8cm : tia sáng từ A đến I có góc tới i > igh nên tia sáng đến I sẽ phản xạ toàn phần tại i ⇒ mắt ta không nhìn thấy A.
+ Khi OA = 8,8cm : tia sáng từ A đến I có góc tới i = igh ⇒ tia khúc xạ đi là là mặt chất lỏng.(hình b)

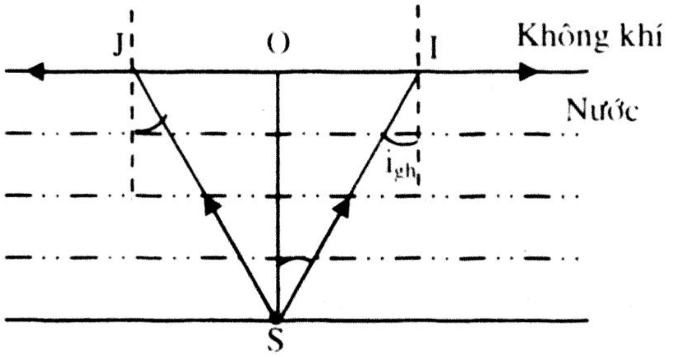
Từ hình b : $\sin i_{gh} = \sin\widehat{OAI} = \dfrac{OI}{AI} = \dfrac{OI}{\sqrt{OI^2 + OA^2}} = 0,75$

Lại có : $\sin i_{gh} = \dfrac{1}{n} \Rightarrow n = 1,33$

VÍ DỤ 2 : Một ngọn đèn nhỏ S nằm dưới đáy của một bể nước nhỏ, sâu 20cm. Hỏi phải thả trên mặt nước một tấm gỗ mỏng có vị trí, hình dạng và kích thước nhỏ nhất là bao nhiêu để vừa vặn không có tia sáng nào của ngọn đèn lọt qua mặt thóang của nước. Cho $n_{nước} = 4/3$.

Hướng Dẫn

Ánh sáng từ đèn S phát ra là chùm phân kì, có dạng hình nón đỉnh S. Để không có tia sáng nào từ S phát ra khúc xạ ra ngoài mặt nước, ta cần đặt trên mặt nước tấm gỗ mỏng hình tròn có tâm O nằm trên đường thẳng đứng qua S và có đường kính JI sao cho các tia sáng từ S đến mép tấm gỗ có góc tới $i = i_{gh}$.



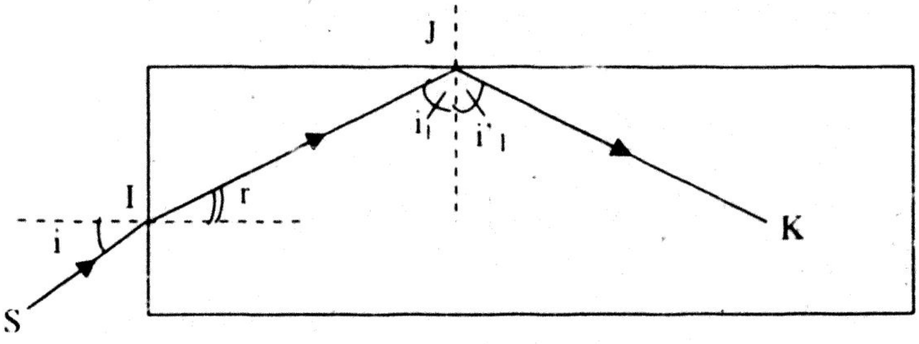
Ta có: $\sin i_{gh} = \sin\hat{S} = \dfrac{OI}{SI} = \dfrac{OI}{\sqrt{OI^2 + OS^2}} = \dfrac{20}{\sqrt{20^2 + OS^2}}$ (1)

Lại có : $\sin i_{gh} = \dfrac{1}{n_{H_2O}} = \dfrac{3}{4}$ (2)

Từ (1) & (2) $\Rightarrow$ OS = 22,7cm.

VÍ DỤ 3 : Một sợi cáp quang hình trụ làm bằng chất dẻo trong suốt. Mọi tia sáng đi xiên góc vào qua đáy đều bị phản xạ toàn phần ở thành và chỉ ló ra ở đáy thứ hai. Chiết suất của chất dẻo phải có giá trị bao nhiêu?

Hướng Dẫn



+ Tia SI có góc tới i, khúc xạ vào sợi cáp với góc khúc xạ r, ta có: $\sin i = n\sin r$
+ Tia khúc xạ IJ đến thành sợi cáp với góc tới i_1.
+ Để tia sáng phản xạ toàn phần tại J ta cần có : $i_1 \geq i_{gh}$

$\Leftrightarrow \sin i_1 \geq \sin i_{gh} = \dfrac{1}{n}$

mà $i_1 + r = 90^0 \Rightarrow \sin(90^0 - r) \geq \dfrac{1}{n}$

$\Leftrightarrow \cos r \geq \dfrac{1}{n} \Leftrightarrow \sqrt{1 - \sin^2 r} \geq \dfrac{1}{n}$

$\Leftrightarrow 1 - \sin^2 r \geq \dfrac{1}{n^2}$ mà $\sin^2 r = \dfrac{\sin^2 i}{n^2}$

$\Leftrightarrow 1 - \dfrac{\sin^2 i}{n^2} \geq \dfrac{1}{n^2} \Leftrightarrow n^2 \geq \sin^2 i + 1$ (1)

Lại có : $0 < i < 90^0$ (tia SI đi xiên góc) nên $0 < \sin^2 i < 1$ (2)

Từ (1) & (2) $\Rightarrow n^2 \geq 2 \Leftrightarrow n \geq \sqrt{2}$

Khi tia sáng phản xạ toàn phần tại J cũng sẽ phản xạ toàn phần toàn phần tại các điểm khác trên thành sợi cáp. Vậy điều kiện chiết suất là $n \geq \sqrt{2}$

DẠNG 9: LĂNG KÍNH

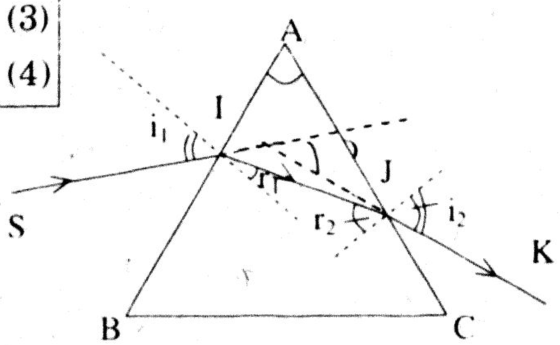
Công thức về lăng kính :

Gọi A là góc chiết quang của lăng kính;

i_1 là góc tới mặt bên AB; i_2 là góc ló khỏi mặt bên AC

r_1 là góc khúc xạ; r_2 là góc tới mặt bên AC

Ta có: $\begin{cases} \sin i_1 = n \sin r_1 & (1) \\ \sin i_2 = n \sin r_2 & (2) \\ A = r_1 + r_2 & (3) \\ D = i_1 + i_2 - A & (4) \end{cases}$



Với góc A, i < 10^0, ta có:

$\begin{cases} i_1 = nr_1 \\ i_2 = nr_2 \\ D = A(n-1) \end{cases}$

Góc lệch cực tiểu :

Khi $i_1 = i_2 \Rightarrow r_1 = r_2 = \dfrac{A}{2}$ thì góc lệch D có giá trị Dmin:

$$D_{min} = 2i_1 - A$$

Thế $r_1 = \dfrac{A}{2}$ và $i_1 = \dfrac{D_{min} + A}{2}$ vào (1), ta có:

$$\sin \frac{D_{min} + A}{2} = n \sin \frac{A}{2}$$

* Vẽ đường đi của tia sáng đơn sắc qua lăng kính:

+ Khi tia sáng vuông góc mặt lăng kính sẽ đi thẳng.
+ Xét lăng kính có chiết suất tỉ đối n > 1: Khi tia sáng đến mặt bên thứ hai của lăng kính với góc tới r_2, do ánh sáng đi từ môi

trường chiết quang hơn sang môi trường chiết quang kém nên cần so sánh góc tới r_2 với góc giới hạn i_{gh} (với sin $i_{gh} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow i_{gh}$)

+ Nếu $r_2 < i_{gh}$: tia sáng khúc xạ ra ngoài, với góc ló i_2 (i_2 tính bằng công thức $\sin i_2 = n\sin r_2$)
+ Nếu $r_2 = i_{gh} \Rightarrow i_2 = 90^0$: tia ló đi sát mặt bên thứ 2 của lăng kính.
+ Nếu $r_2 > i_{gh}$: tia sáng sẽ phản xạ toàn phần tại mặt bên này.

VÍ DỤ 1: Một lăng kính có góc chiết quang $A = 60^0$, $n = \sqrt{2}$. Chiếu một tia sáng trong tiết diện thẳng của lăng kính, từ phía đáy đi lên gặp mặt bên dưới góc tới $i = 45^0$.

a) Tìm góc lệch của tia sáng.

b) Nếu ta tăng hoặc giảm góc tới đi vài độ thì góc lệch thay đổi như thế nào ? tại sao?

Hướng Dẫn

a) Công thức về lăng kính :

Từ $\sin i_1 = n\sin r_1 \Rightarrow r_1 = 30^0$ mà $A = r_1 + r_2 \Rightarrow r_2 = 30^0$

Lại có : $\sin i_2 = n\sin r_2 \Rightarrow i_2 = 45^0$

$\Rightarrow$ góc lệch $D = i_1 + i_2 - A = 30^0$

b) Ở câu a do $i_1 = i_2$ nên góc lệch D là góc lệch cực tiểu, do vậy nếu ta tăng hoặc giảm góc tới đi vài độ thì góc lệch D sẽ tăng.

VÍ DỤ 2 : Một lăng kính có góc chiết quang $A = 60^0$, làm bằng thuỷ tinh chiết suất $n = \sqrt{2}$.

a) Ở điều kiện góc lệch cực tiểu, tính góc tới và góc lệch của tia ló so với tia tới.

b) Góc tới phải bằng bao nhiêu để tia ló đi sát mặt bên thứ hai của lăng kính? Cho $\sin 15^0 = 0{,}2588$; $\sin 21^0 30' = 0{,}366$

Hướng Dẫn

a) Khi góc lệch cực tiểu thì : $i_1 = i_2 \Rightarrow r_1 = r_2 = \frac{A}{2} = 30^0$

Từ $\sin i_1 = n\sin r_1 \Rightarrow \sin i_1 = \sqrt{2}\sin r_1 = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow i_1 = 45^0$

$\Rightarrow D_{min} = 2i_1 - A = 30^0$

b) Khi tia ló đi sát mặt bên thứ hai thì $i_2 = 90^0$:

Từ $\sin i_2 = n\sin r_2 \Rightarrow \sin r_2 = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow r_2 = 45^0$

Mà $A = r_1 + r_2 \Rightarrow r_1 = A - r_2 = 15^0$

Từ $\sin i_1 = n\sin r_1 \Rightarrow \sin i_1 = \sqrt{2}\sin 15^0 \Rightarrow i_1 = 21^0 30'$

VÍ DỤ 3 : Một tia sáng đơn sắc đi vào mặt thứ nhất của một lăng kính thủy tinh theo hướng từ đáy lên, dưới góc tới $i_1 = 60^0$ rồi ló ra khỏi mặt thứ hai dưới góc ló $i_2 = 30^0$. Góc lệch $D = 45^0$. Tìm góc chiết quang A và chiết suất n của lăng kính .

Hướng Dẫn

$i_1 = 60^0$; $i_2 = 30^0$; Góc lệch $D = 45^0$; $A = ?$ $n = ?$

Ta có : $D = i_1 + i_2 - A \Rightarrow A = 45^0$

Từ $\sin i_1 = n\sin r_1 = \dfrac{\sqrt{3}}{2}$ (1)

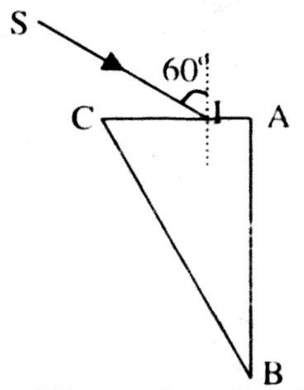
$\sin i_2 = n\sin r_2 = n\sin(A - r_1) = n\sin(45^0 - r_1) = \dfrac{1}{2}$ (2)

Khai triển (2) : $n\sin 45^0\cos r_1 - n\sin r_1\cos 45^0 = \dfrac{1}{2}$

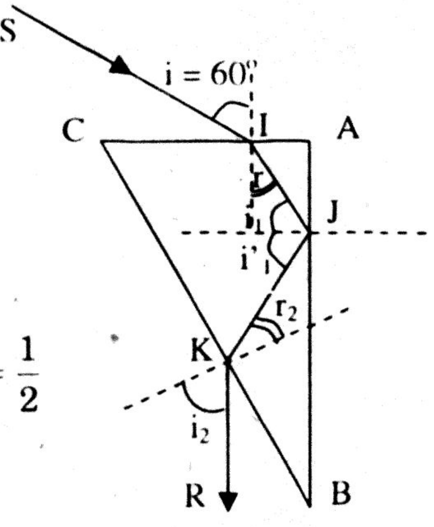
$\Leftrightarrow n.\dfrac{\sqrt{2}}{2}\sqrt{1-\sin^2 r_1} - \dfrac{\sqrt{3}}{2}.\dfrac{\sqrt{2}}{2} = \dfrac{1}{2} \Leftrightarrow \sqrt{2}\sqrt{n^2 - n^2\sin^2 r_1} = \dfrac{\sqrt{6}}{2} + 1$

$\Leftrightarrow n^2 - \dfrac{3}{4} = (\dfrac{\sqrt{6}+2}{2\sqrt{2}})^2 \Rightarrow n = 1,8$

VÍ DỤ 4: Một lăng kính bằng thủy tinh có thiết diện thẳng ABC là nửa tam giác đều với $\hat{A} = 90^o$, $\hat{C} = 60^o$, chiết suất $n = \sqrt{3}$. Vẽ tiếp đường đi của một tia sáng đơn sắc SI đến mặt AC với góc tới $i = 60^o$ và cùng nằm trong thiết diện thẳng ABC.



Hướng Dẫn



Ta có: $\sin i_{gh} = \dfrac{1}{n} = \dfrac{1}{\sqrt{3}}$

$\Rightarrow i_{gh} = 35,26^0$

+ Tia tới SI có góc tới $i = 60^0$ khúc xạ vào lăng kính với góc khúc xạ r:

Từ $\sin i = n\sin r \Rightarrow \sin r = \dfrac{\sin i}{n} = \dfrac{\sin 60^0}{\sqrt{3}} = \dfrac{1}{2}$

$\Rightarrow r = 30^0$

+ Tia khúc xạ IJ đến AB tại J với góc tới

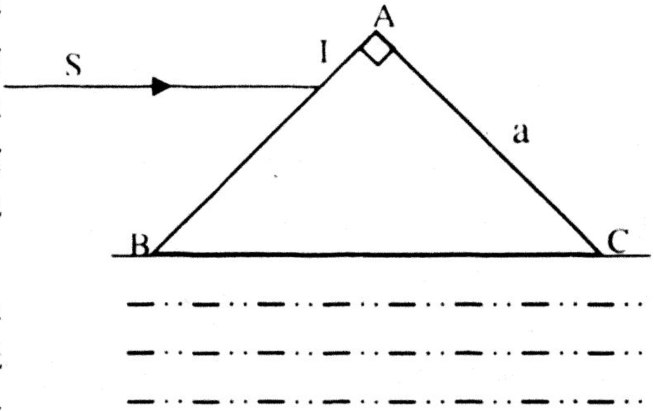
$i_1 = 60^0$ (vì $i_1 + r = 90^0$)

+ Do $i_1 > i_{gh}$ nên tia sáng sẽ phản xạ toàn phần tại J, tia phản xạ JK đến CB với góc tới r_2. Dễ thấy $r_2 = 30^0 = r \Rightarrow$ góc ló $i_2 = 60^0 \Rightarrow$ tia ló KR // với AB.

VÍ DỤ 5: Một lăng kính thuỷ tinh chiết suất n, có tiết diện thẳng ABC là tam giác vuông cân tại A được đặt sao cho mặt huyền BC tiếp xúc với mặt nước. Nước có chiết suất $n' = \frac{4}{3}$.

a) Một tia sáng đơn sắc SI tới mặt bên AB theo phương nằm ngang.

Chiết suất n của chất làm lăng kính và khoảng cách AI phải thoả mãn điều kiện gì để tia sáng phản xạ toàn phần ở mặt BC?



b) Giả sử AI thoả mãn điều kiện tìm được và cho biết chiết suất $n = \sqrt{2}$, hãy vẽ đường đi tia sáng qua lăng kính.

Hướng Dẫn

a) Điều kiện đối với khoảng cách AI:

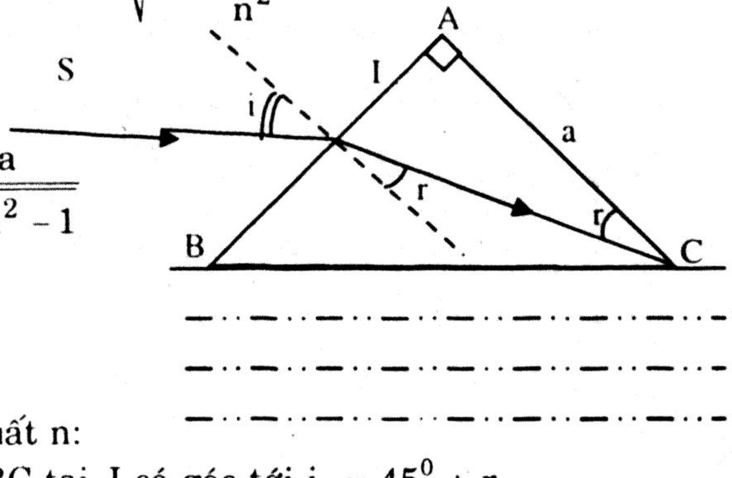
Gọi I_0 là điểm tới của tia sao cho tia khúc xạ trong lăng kính qua điểm C. Để tia sáng phản xạ toàn phần tại BC, ta cần có: $AI > AI_0$

Ta có: $AI_0 = ACtgr = a.\frac{\sin r}{\cos r} = a.\frac{\frac{1}{n}\sin i}{\sqrt{1-\frac{\sin^2 i}{n^2}}} = \frac{a\sin i}{\sqrt{n^2 - \sin^2 i}}$

Với $i = 45^0 \Rightarrow \sin i = \frac{\sqrt{2}}{2}$

$\Rightarrow AI_0 = \frac{a}{\sqrt{2n^2 - 1}}$

Vậy $AI > \Rightarrow \frac{a}{\sqrt{2n^2 - 1}}$



* Điều kiện đối với chiết suất n:

Tia khúc xạ IJ đến mặt BC tại J có góc tới $i_1 = 45^0 + r$

với $\sin r = \dfrac{\sin i}{n} = \dfrac{\sqrt{2}}{2n}$

Để tia sáng phản xạ toàn phần tại J thì $\sin i_1 > \sin i_{gh} = \dfrac{n'}{n}$

$$\Leftrightarrow \sin i_1 > \frac{n'}{n} \Leftrightarrow \sin(45^0 + r) > \frac{n'}{n} \Leftrightarrow \sin 45^0 \cos r + \sin r \cos 45^0 > \frac{n'}{n}$$

$$\Leftrightarrow \frac{\sqrt{2}}{2}(\sqrt{1 - \sin^2 r} + \sin r) > \frac{n'}{n} \quad \Leftrightarrow n(\sqrt{1 - \sin^2 r} + \sin r) > \sqrt{2}n'$$

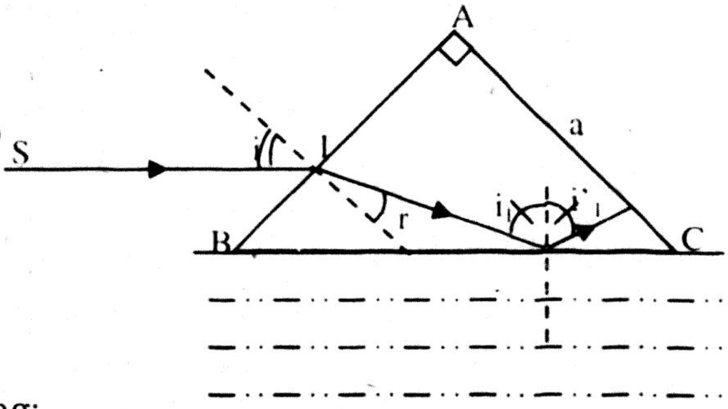
$$\Leftrightarrow \sqrt{n^2 - n^2 \sin^2 r} + n \sin r > n'\sqrt{2} \quad \Leftrightarrow \sqrt{n^2 - \sin^2 i} + \sin i > n'\sqrt{2}$$

$$\Leftrightarrow \sqrt{n^2 - \frac{1}{2}} + \frac{\sqrt{2}}{2} > n'\sqrt{2}$$

$$\Leftrightarrow \sqrt{n^2 - \frac{1}{2}} > \frac{\sqrt{2}}{2}(2n' - 1)$$

$$\Rightarrow n^2 > \frac{(2n' - 1) + 1}{2}$$

$$\Rightarrow n^2 > \frac{17}{9} \Leftrightarrow n > 1,37$$

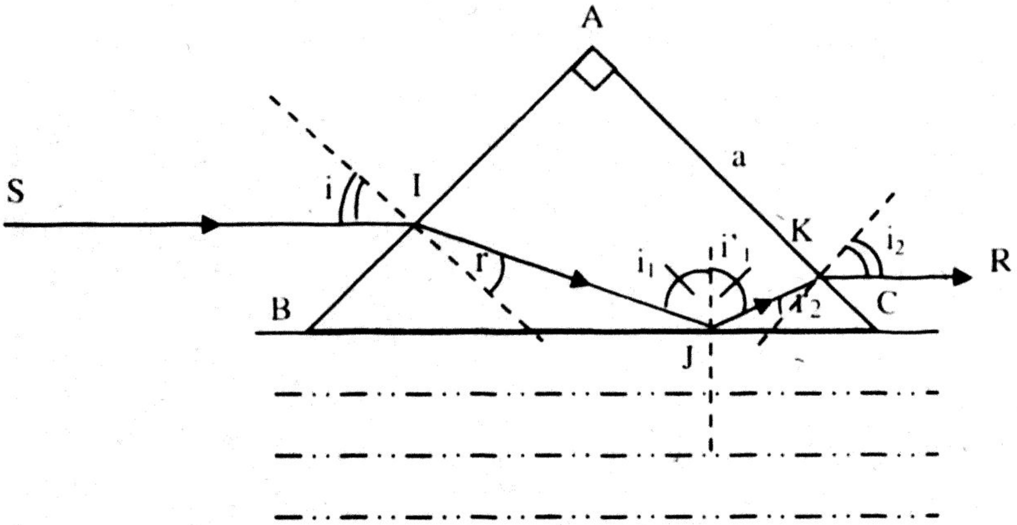


b) Vẽ hình đường đi tia sáng:

Ta có : $i = 45^0 \Rightarrow r = 30^0$: Vẽ tia khúc xạ IJ

Tia IJ đến BC với góc tới $i_1 > i_{gh}$ nên phản xạ toàn phần tại J theo phương JK đến AC tại K với góc tới $r_2 = r$

$\Rightarrow$ tia ló KR có góc ló $i_2 = 45^0$ nên tia KR // tia tới SI.



DẠNG 10: TIÊU CỰ & ĐỘ TỤ CỦA THẤU KÍNH LIÊN HỆ d, d' VÀ f & ĐỘ PHÓNG ĐẠI ẢNH

* **Độ tụ của thấu kính :** $D = \frac{1}{f}$ (f đo bằng mét ; D đo bằng điôp)

* **Tiêu cự thấu kính:**

+ Khi thấu kính đặt trong không khí :

$$\frac{1}{f} = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$$

+ Khi thấu kính đặt trong môi trường có chiết suất n':

$$\frac{1}{f'} = \left(\frac{n}{n'} - 1\right)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$$

Quy ước :

+ R > 0 : mặt cong lồi ; R < 0 : mặt cong lõm ; R = ∞: mặt phẳng

+ f > 0 : thấu kính hội tụ ; f < 0 : thấu kính phân kỳ

* **Liên hệ d ; d' và f :** $\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}$

Suy ra :

- Vị trí vật AB : $d = \frac{d'f}{d'-f}$

- Vị trí ảnh A'B' : $d' = \frac{df}{d-f}$

- Tiêu cự thấu kính : $f = \frac{dd'}{d+d'}$

Với $d = \overline{OA}$: *là khoảng cách từ vật đến thấu kính*

$d' = \overline{OA'}$: *là khoảng cách từ ảnh đến thấu kính*

$f = \overline{OF'}$: *là tiêu cự của thấu kính*

AB là độ cao vật và A'B' là độ cao ảnh

<u>Quy ước</u> :

- d > 0 : vật thật ; d < 0 : vật ảo
- d' > 0 : ảnh thật ; d' < 0 : ảnh ảo
- f > 0 : thấu kính hội tụ ; f < 0 : thấu kính phân kỳ

* **Độ phóng đại ảnh :** $|k| = \frac{A'B'}{AB}$ với $k = -\frac{d'}{d} = \frac{-f}{d-f}$

+ k > 0 : vật và ảnh cùng chiều (ngược tính chất)

+ k < 0 : vật và ảnh ngược chiều (cùng tính chất)

* **Sự tạo ảnh qua thấu kính:**

	THẤU KÍNH HỘI TỤ	THẤU KÍNH PHÂN KỲ
VẬT THẬT	+ Vật ở vô cực: cho ảnh thật, rất nhỏ so với vật, ở tại tiêu diện. + Vật có d > 2f: cho ảnh thật, ngược chiều vật, nhỏ hơn vật + Vật có d = 2f: cho ảnh thật, ngược chiều và bằng vật. + Vật có f < d < 2f: cho ảnh thật, ngược chiều vật, lớn hơn vật . + Vật ở tại F: cho ảnh ở vô cực + Vật ở trong OF: cho ảnh ảo cùng chiều, lớn hơn vật.	Luôn luôn cho ảnh ảo cùng chiều, nhỏ hơn vật. (Khi vật ở vô cực: cho ảnh ảo, rất nhỏ so với vật, ở tại tiêu diện)
VẬT ẢO	Luôn luôn cho ảnh thật cùng chiều, nhỏ hơn vật.	+ Vật có $\lvert d \rvert$ > 2f: cho ảnh ảo, ngược chiều vật, nhỏ hơn vật + Vật có $\lvert d \rvert$ = 2f: cho ảnh ảo, ngược chiều và bằng vật. + Vật có f < $\lvert d \rvert$ < 2f: cho ảnh ảo, ngược chiều vật, lớn hơn vật. + Vật ở tại F: cho ảnh ở vô cực + Vật ở trong OF: cho ảnh thật cùng chiều, lớn hơn vật.

Chú ý: Để giải bài tập thấu kính nên hiểu và nắm rõ sự tạo ảnh trên

VÍ DỤ 1 : Thấu kính phẳng lồi có bán kính mặt lồi R = 15cm , chiết suất làm thấu kính n = 1,5. Vật sáng AB đặt vuông góc trục chính, cách thấu kính đoạn d. Xác định vị trí, tính chất vá độ phóng đại ảnh; vẽ ảnh trong các trường hợp sau :

a) Khi d = ∞ b) Khi d = 75cm c) Khi d = 20cm

Hướng Dẫn

Ta có: $R_1 = \infty$; $R_2 = 15cm$

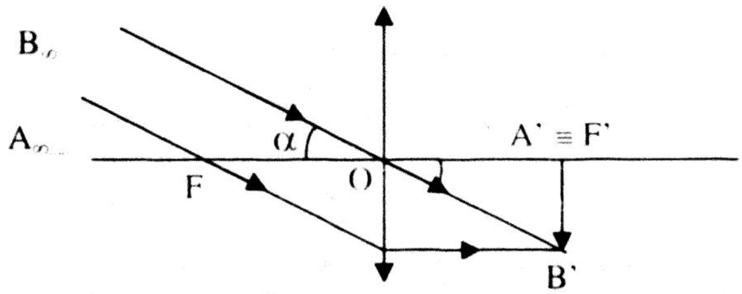
Tiêu cự thấu kính : $\frac{1}{f} = (n-1)(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}) = (1,5-1)(\frac{1}{\infty} + \frac{1}{15})$

$\Rightarrow$ f = 30cm : Đây là thấu kính hội tụ

a) Khi d = ∞

$\Rightarrow$ d' = f = 30cm: A'B' là ảnh thật ở tại tiêu diện.

Vẽ hình:



Chú ý: Khi đề cho góc nhìn vật α, ta có thể tính được chiều cao ảnh A'B', với: $tg\alpha \approx \alpha = \frac{A'B'}{OF'} \Rightarrow A'B' = \alpha.f$ *(do α rất nhỏ nên* $tg\alpha \approx \alpha$ *)*

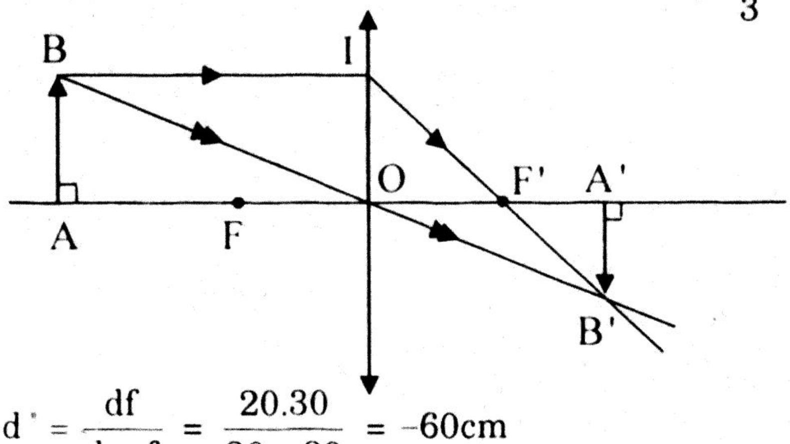
b) Khi d = 75cm:

Vị trí ảnh A'B': $d' = \frac{df}{d-f} = \frac{75.30}{75-30} = 50cm$

Độ phóng đại ảnh: $k = -\frac{d'}{d} = -\frac{50}{75} = -\frac{2}{3}$

Vậy A'B' là ảnh thật, cách thấu kính 50cm, cao bằng $\frac{2}{3}$ vật và ngược chiều vật.

Vẽ hình:



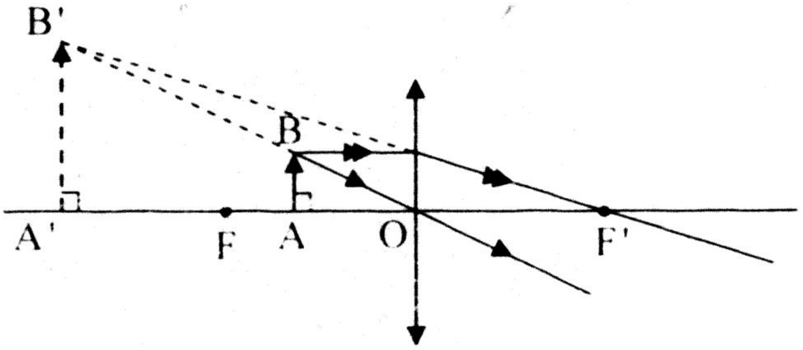
c) Khi d = 20cm:

Vị trí ảnh A'B': $d' = \frac{df}{d-f} = \frac{20.30}{20-30} = -60cm$

Độ phóng đại ảnh: $k = -\frac{d'}{d} = -\frac{-60}{20} = 3$

Vậy A'B' là ảnh ảo, cách thấu kính 60cm, cao gấp 3 vật và cùng chiều vật.

Vẽ hình:



VÍ DỤ 2 : Thấu kính làm bằng thuỷ tinh có chiết suất n = 1,5 gồm hai mặt cong lõm giống nhau bán kính 40cm. Vật sáng AB đặt vuông góc trục chính, cách thấu kính đoạn d = 50cm.

a) Xác định vị trí, tính chất và độ phóng đại ảnh. Vẽ hình.

b) Khi tịnh tiến vật trên trục chính lại gần và ra xa thấu kính thì ảnh có đổi bản chất không? tại sao?

Hướng Dẫn

a) Ta có : $R_1 = R_2 = -40cm$

Tiêu cự thấu kính : $\frac{1}{f} = (n-1)(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}) = (1,5-1)\frac{-2}{40}$

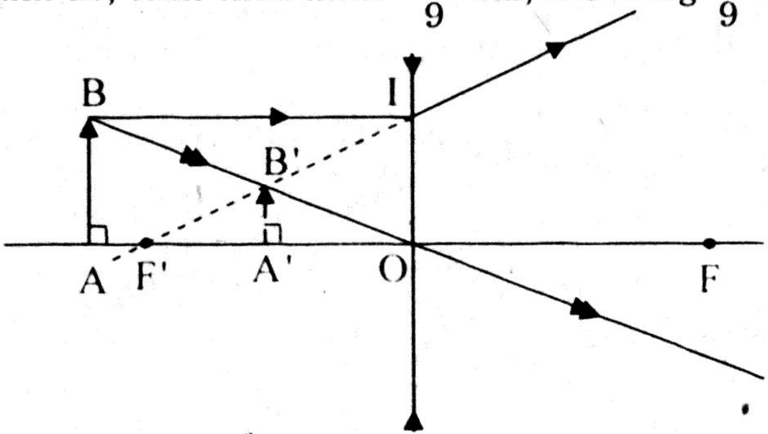
$\Rightarrow f = -40cm$: đây là thấu kính phân kì

Vị trí vật : d = 50cm:

Vị trí ảnh A'B': $d' = \frac{df}{d-f} = \frac{50.(-40)}{50+40} = -\frac{200}{9}$ (cm)

Độ phóng đại ảnh: $k = -\frac{d'}{d} = -\frac{-200}{9.40} = \frac{5}{9}$

Vậy A'B' là ảnh ảo, cách thấu kính $\frac{200}{9}$ cm, cao bằng $\frac{5}{9}$ vật và cùng chiều vật.



b) Khi tịnh tiến vật d thay đổi nhưng d luôn > 0

Ta thấy $d' = \frac{df}{d-f}$, do d > 0 ; f < 0 nên d' luôn < 0 ⇒ ảnh cho bởi thấu kính phân kì luôn là ảnh ảo khi vật là vật thật.

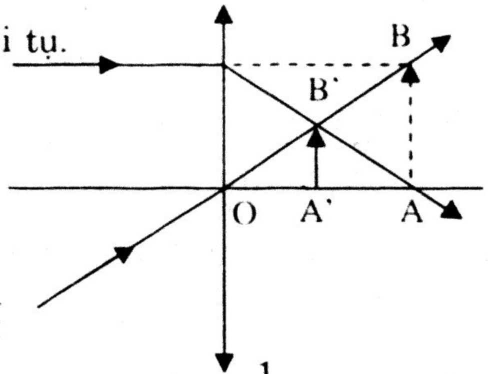
VÍ DỤ 3 : Vật ảo AB đặt vuông góc trục chính tại A của thấu kính có độ lớn tiêu cự bằng 12cm và cách thấu kính đoạn d. Xác định vị trí tính chất ảnh và độ phóng đại ảnh , vẽ hình minh hoạ khi:

a) Thấu kính là thấu kính hội tụ và d = –12cm.

b) Thấu kính là thấu kính phân kì và d = –8cm.

<u>Hướng Dẫn</u>

a) Ta có f = 12cm vì đây là thấu kính hội tụ.



Vị trí vật: d = –12cm

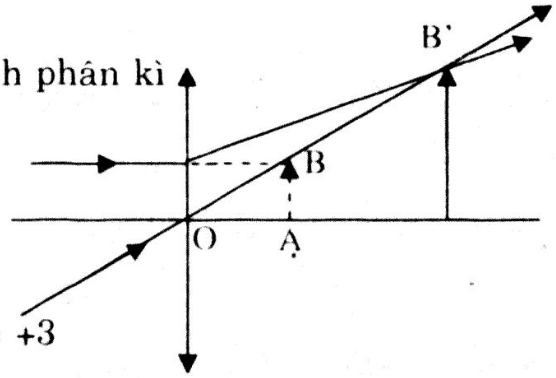
Vị trí ảnh A'B':

$$d' = \frac{df}{d-f} = \frac{-12.12}{-12-12} = 6(cm)$$

Độ phóng đại ảnh: $k = -\frac{d'}{d} = -\frac{6}{-12} = \frac{1}{2}$

Vậy A'B' là ảnh thật, cách thấu kính 6cm, cao bằng $\frac{1}{2}$ vật và cùng chiều vật.

b) Ta có f = –12cm vì đây là thấu kính phân kì



Vị trí vật : d = –8cm

Vị trí ảnh A'B':

$$d' = \frac{df}{d-f} = \frac{-8.(-12)}{-8+12} = 24(cm)$$

Độ phóng đại ảnh: $k = -\frac{d'}{d} = -\frac{24}{-8} = +3$

Vậy A'B' là ảnh thật, cách thấu kính 24cm, cao bằng 3 vật và cùng chiều vật.

VÍ DỤ 4: Vật sáng AB đặt trước thấu kính hội tụ cho ảnh thật cách thấu kính 80cm. Nếu thay thấu kính hội tụ bằng thấu kính phân kỳ có cùng độ lớn tiêu cự và đặt đúng chỗ thấu kính hội tụ thì ảnh thu được cách thấu kính 20cm. Xác định các tiêu cự.

<u>Hướng Dẫn</u>

Vật sáng AB đặt trước thấu kính hội tụ cho ảnh thật cách thấu kính 80cm ⇒ d = 80cm. Ta có : $\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} \Leftrightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{80}$ (1)

Khi thay thấu kính hội tụ bằng thấu kính phân kỳ có f' = –f và đặt đúng chỗ thấu kính hội tụ thì ảnh thu được cách thấu kính 20cm, ảnh này là ảnh ảo d' = –20cm

$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} \Leftrightarrow -\frac{1}{f} = \frac{1}{d} - \frac{1}{20} \quad (2)$$

Cộng (1) với (2), ta được : $d = \frac{160}{3}$ cm

Từ (1) ⇒ f = 32cm ⇒ f ' = –32cm

VÍ DỤ 5 : Thấu kính hội tụ bằng thuỷ tinh, chiết suất 1,5. Điểm sáng S đặt trên trục chính của thấu kính cách thấu kính một khoảng không đổi d.

- **Khi cả điểm sáng lẫn ảnh của nó và thấu kính đều ở trong không khí thì ảnh cách thấu kính đoạn d' = 10cm và là ảnh thật**
- **Nếu nhúng tất cả trong nước thì ảnh vẫn thật và cách thấu kính đoạn d" = 60cm.**

Biết chiết suất nước là 4/3. Tìm tiêu cự thấu kính trong nước và trong không khí.

Hướng Dẫn

Khi thấu kính đặt trong không khí :

$$\frac{1}{f} = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right) \Leftrightarrow \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{2}{f}$$

Khi thấu kính đặt trong nước có chiết suất n':

$$\frac{1}{f'} = \left(\frac{n}{n'} - 1\right)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right) \Leftrightarrow \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{8}{f'}$$

$$\Rightarrow f' = 4f \Leftrightarrow \frac{dd'}{d+d'} = \frac{4dd'}{d+d'} \Leftrightarrow d = 90\text{cm}$$

Lại có : $f = \frac{dd'}{d+d'} = 9\text{cm} \Rightarrow f' = 36\text{cm}$

Vậy tiêu cự thấu kính đặt trong không khí là f = 9cm và tiêu cự thấu kính khi đặt trong nước là 36cm

VÍ DỤ 6 : Vật sáng AB đặt vuông góc trục chính thấu kính ở hai vị trí cách nhau 4cm, qua thấu kính đều cho ảnh cao gấp 5 lần vật . Tính tiêu cự thấu kính.

Hướng Dẫn

Ta có: $|k| = -\frac{d'}{d} = \frac{-f}{d-f} = 5$

Thấu kính này là thấu kính hội tụ vì ảnh lớn hơn vật thật.

Giả sử ở vị trí ban đầu thấu kính cho ảnh thật thì vị trí sau của vật qua thấu kính sẽ cho ảnh ảo.

Ta có : $k_1 = -\frac{d'_1}{d_1} = \frac{-f}{d_1 - f} = -5 \Rightarrow d_1 = 1{,}2f$

$k_2 = -\frac{d'_2}{d_2} = \frac{-f}{d_2 - f} = 5 \Rightarrow d_2 = 0{,}8f$

mà $d_1 - d_2 = 4 \Leftrightarrow 1,2f - 0,8f = 4 \Rightarrow f = 10cm$

VÍ DỤ 7 : Thấu kính hội tụ tiêu cự f = 20cm. Vật sáng AB cao 2cm đặt vuông góc trục chính qua thấu kính cho ảnh A'B' = 4cm. Tìm vị trí vật và ảnh.

Hướng Dẫn

$f = 20cm$; $AB = 2cm$; $A'B' = 4cm \Rightarrow |k| = \dfrac{A'B'}{AB} = 2$

* Trường hợp 1: Vật thật – ảnh thật ⇒ $k < 0$

Ta có: $k = \dfrac{-d'}{d} = -2 \Rightarrow d' = 2d$ (1)

Lại có: $d' = \dfrac{df}{d-f} = \dfrac{20d}{d-20}$ (2)

Từ (1) và (2) ⇒ $d = 30cm$; $d' = 60cm$

* Trường hợp 2: Vật thật – ảnh ảo ⇒ $k > 0$

Ta có: $k = \dfrac{-d'}{d} = 2 \Rightarrow d' = -2d$ (3)

Lại có: $d' = \dfrac{df}{d-f} = \dfrac{20d}{d-20}$ (4)

Từ (3) và (4) ⇒ $d = 10cm$; $d' = -20cm$

VÍ DỤ 8: Thấu kính tiêu cự có độ lớn 12cm. Vật sáng AB đặt vuông góc trục chính thấu kính cho ảnh A'B' = 0,8AB. Xác định loại thấu kính và khoảng cách từ vật đến thấu kính .

Hướng Dẫn

Tiêu cự $|f| = 12cm$; độ phóng đại ảnh $|k| = 0,8$

* **Trường hợp 1:**

Vật thật - ảnh thật ⇒ thấu kính hội tụ ; $k < 0$; $f = 12cm$

Ta có: $k = \dfrac{-f}{d-f} = -0,8 \Rightarrow d = 2,25f = 27cm$

* **Trường hợp 2:**

Vật thật - ảnh ảo nhỏ hơn vật ⇒ thấu kính phân kì ; $k > 0$; $f = -12cm$

Ta có: $k = \dfrac{-f}{d-f} = 0,8 \Rightarrow d = -0,25f = 3cm$

VÍ DỤ 9 : Vật sáng AB vuông góc trục chính của thấu kính hội tụ và cách tiêu điểm F của thấu kính 8cm cho ảnh A'B' ngược chiều và cao gấp 3 vật .

a) Tính tiêu cự thấu kính , vị trí vật và ảnh.

b) Cho vật tịnh tiến lại gần thấu kính thì chiều cao ảnh thay đổi ra sao?

Hướng Dẫn

a) Vật sáng AB cách tiêu điểm F của thấu kính 8cm cho ảnh A'B' ngược chiều và cao gấp 3 vật $\Rightarrow$ đó là ảnh thật và AB phải nằm ngoài tiêu điểm F của thấu kính ; độ phóng đại ảnh k = –3

$\Rightarrow$ Vị trí vật AB : $d = f + 8$ (1)

Từ $k = \dfrac{-f}{d-f} = -3 \Rightarrow d = \dfrac{4f}{3}$ (2)

Từ (1) & (2) $\Rightarrow$ f = 24cm $\Rightarrow$ d = 32cm ; d' = 3d = 96cm.

b) Cho vật tịnh tiến lại gần thấu kính $\Rightarrow$ d giảm từ 32cm đến 0

Độ phóng đại ảnh : $k = \dfrac{-f}{d-f} = \dfrac{-24}{d-24}$

Đặt $y = k \Rightarrow y = \dfrac{-24}{d-24} \Rightarrow y' = \dfrac{24}{(d-24)^2} > 0$

Ta có bảng biến thiên sau:

d (cm)	0		24		32	∞
y'		+	‖	+		
y = k	1	↗	∞ ‖ −∞	↗	−3	

Từ bảng ta thấy :

+ khi d giảm từ 32cm đến 24cm thì $|k|$ tăng đến khi d = 24cm thì $|k| \to \infty$: lúc này ảnh là ảnh thật và có chiều cao tăng dần.
+ khi d giảm từ 24cm đến 0cm thì k giảm đến khi d = 0 thì k = 1: lúc này ảnh là ảnh ảo và có chiều cao giảm dần đến khi vật sát thấu kính thì ảnh bằng vật.

Chú ý: + *Khi đọc bảng biến thiên ta cần chú ý đến độ lớn của k tăng hay giảm $\Rightarrow$ chiều cao ảnh tăng hay giảm theo.*

+ *Đối với thấu kính phân kì :*

Độ phóng đại ảnh : $k = \dfrac{-f}{d-f}$

Đặt $y = k \Rightarrow y = \dfrac{-f}{d-f} \Rightarrow y' = \dfrac{f}{(d-f)^2} < 0$ *(do $f < 0$)*

Ta có bảng biến thiên sau:

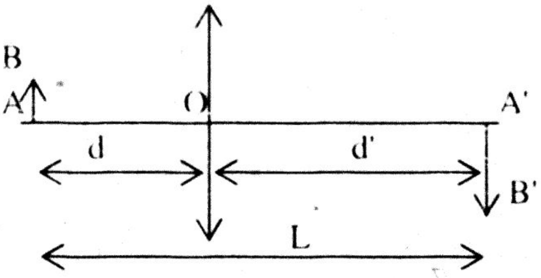
d	0		∞
y'		− −	
y = k	1	↘	0

Từ bảng ta thấy : khi d giảm từ ∞ đến 0 thì k tăng đến khi d = 0 thì k =1 ⇒ khi dịch chuyển vật thật lại gần thấu kính phân kì thì ảnh luôn là ảnh ảo và có chiều cao tăng dần nhưng luôn nhỏ hơn vật.

DẠNG 11: THẤU KÍNH
KHOẢNG CÁCH VẬT VÀ ẢNH L

* **Khoảng cách vật và ảnh :**

$\boxed{d + d' = \pm L}$ với $d' = \dfrac{df}{d - f}$



Chú ý :

+ Khi vật thật – ảnh thật: d, d' > 0 (Ảnh thật hứng được ở trên màn). Ta có : d + d' = L
+ Khi vật thật qua thấu kính hội tụ cho ảnh ảo, ảnh ảo sẽ lớn hơn vật.
  Ta có : d + d' = –L (do d' < 0, d > 0 và $|d'| > d$)
+ Trường hợp : vật thật qua thấu kính phân kỳ cho ảnh ảo, ảnh ảo sẽ nhỏ hơn vật.
  Ta có : d + d' = L (do d' < 0, d > 0 và $|d'| < d$)

* **Khoảng cách ngắn nhất giữa vật thật - ảnh thật :**

Ta có : d' + d = L (1) (do d, d' > 0)

Lại có : $d' = \dfrac{df}{d - f}$ (2)

Từ (1) và (2), ta được : $d^2 - Ld + Lf = 0$

Điều kiện để bài toán có nghĩa là : $\Delta = L^2 - 4Lf \geq 0$

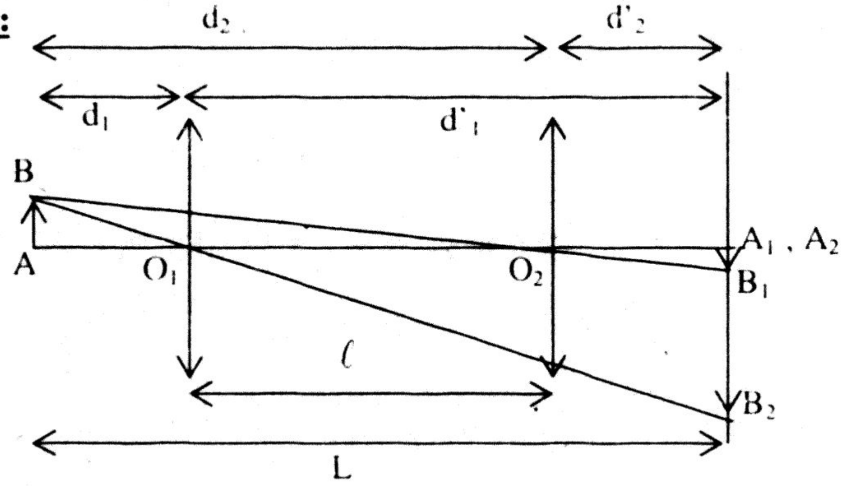
$\Leftrightarrow L \geq 4f \Rightarrow L_{min} = 4f$

Lúc này $d = \dfrac{L}{2}$, ảnh ngược chiều và cao bằng vật .

* **Đo tiêu cự thấu kính hội tụ (phương pháp Bessel) :**

Đặt vấn đề : *Vật sáng AB và màn đặt song song và cách nhau đoạn L. Khi dịch chuyển thấu kính hội tụ giữa vật và màn thì thấy có hai vị trí của thấu kính cho ảnh rõ nét trên màn, hai vị trí này cách nhau một khoảng ℓ. Xác định tiêu cự thấu kính theo L và ℓ.*

Hướng dẫn :



Cách 1:

Vật thật qua thấu kính cho ảnh thật trên màn : d, d' > 0

Ta có : $\frac{1}{f} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d'_1} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{d'_2} = \text{const}$ (1)

$d_1 + d'_1 = d_2 + d'_2 = L = \text{const}$ (2)

Từ (1) & (2) $\Rightarrow$ $d_1 = d'_2$ và $d_2 = d'_1$

Từ hình vẽ, ta có : $d_2 - d_1 = \ell \Rightarrow d'_1 - d_1 = \ell$ (3)

Từ (2) và (3), ta được : $d_1 = \frac{L - \ell}{2}$; $d'_1 = \frac{L + \ell}{2}$

$\Rightarrow f = \frac{d_1 d'_1}{d_1 + d'_1} = \frac{L^2 - \ell^2}{4L}$

Lúc này : $k_1 = \frac{-d'_1}{d_1}$; $k_2 = \frac{-d'_2}{d_2} = \frac{-d_1}{d'_1}$

$\Rightarrow k_1.k_2 = 1$ hay $\frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}} . \frac{\overline{A_2B_2}}{\overline{AB}} = 1$

Cách 2: Ta có : d' + d = L (1) (do d, d' > 0)

Lại có : $d' = \frac{df}{d - f}$ (2)

Từ (1) và (2), ta được : $d^2 - Ld + Lf = 0$ (*) $\Rightarrow \Delta = L^2 - 4Lf$

Do có 2 vị trí thấu kính cho ảnh rõ nét trên màn nên (*) có 2

nghiệm : $\left[\begin{array}{l} d_1 = \frac{L - \sqrt{\Delta}}{2} \\ d_2 = \frac{L + \sqrt{\Delta}}{2} \end{array}\right.$

Mà $d_2 - d_1 = \ell \Rightarrow \sqrt{\Delta} = \ell \Leftrightarrow L^2 - 4Lf = \ell^2$ hay $\boxed{f = \frac{L^2 - \ell^2}{4L}}$

VÍ DỤ 1: Vật AB là đoạn thẳng sáng nhỏ đặt vuông góc trục chính của một thấu kính phân kì, qua thấu kính ta có một ảnh cao bằng 0,5 lần vật và cách vật 60cm. Xác định tiêu cự thấu kính .

Hướng Dẫn

Ảnh của vật sáng AB qua thấu kính phân kì là ảnh ảo nhỏ hơn vật và cùng chiều vật . Như vậy : $d' < 0$; $|d'| < d$ và $k > 0$.

Ta có : $d + d' = L = 60cm$ (1)

và $k = -\dfrac{d'}{d} = 0,5$ (2)

Từ (1) & (2) $\Rightarrow d = 120cm$; $d' = -60cm$

$$\Rightarrow f = \frac{dd'}{d + d'} = \frac{120.(-60)}{120 + (-60)} = -120cm$$

VÍ DỤ 2: Thấu kính hội tụ tiêu cự 12cm. Vật thật AB đặt vuông góc trục chính qua thấu kính cho ảnh cách vật 6cm. Xác định vị trí vật .

Hướng Dẫn

$f = 12cm$; $L = 6cm$; $d > 0$

Ta có: $d + d' = \pm 6$

$$\Leftrightarrow d + \frac{df}{d - f} = \pm 6 \quad \Leftrightarrow d + \frac{12d}{d - 12} = \pm 6$$

+ Trường hợp 1: $d^2 - 6d + 72 = 0$ (vô nghiệm)
+ Trường hợp 2 : $d^2 + 6d - 72 = 0$

$\Rightarrow d_{21} = 6cm$; $d_{22} = -12cm$ (loại vì $d > 0$)

Vậy có 1 vị trí vật đặt trước thấu kính 6cm cho ảnh cách vật 6cm.

Chú ý: Ta có thể lí luận rằng $L = 6cm < 4f = 48cm$ nên ảnh này phải là ảnh ảo $\Rightarrow$ loại trường hợp $d + d' = 6$.

VÍ DỤ 3 : Vật sáng AB đặt vuông góc trục chính của thấu kính qua thấu kính cho ảnh A'B' = 2AB trên màn M. Màn đặt song song và cách vật 90cm.

a) Thấu kính này là thấu kính gì? Tìm tiêu cự thấu kính .

b) Giữ vật và màn cố định, thay thấu kính trên bằng thấu kính khác có tiêu cự f'. Khi dịch chuyển thấu kính này giữa vật và màn thì thấy chỉ có 1 vị trí của thấu kính cho ảnh rõ nét trên màn. Tìm f'.

Hướng Dẫn

a) $L = 90cm$; $|k| = 2$

Ảnh trên màn là ảnh thật $\Rightarrow$ vật thật qua thấu kính cho ảnh thật nên thấu kính này là thấu kính hội tụ : $k < 0$; $d, d' > 0$

Ta có : $d + d' = 90$ (1)

Lại có : $k = -\frac{d'}{d} = -2 \Leftrightarrow d' = 2d$ (2)

Từ (1) & (2) $\Rightarrow d = 30cm$; $d' = 60cm$

$\Rightarrow f = \frac{dd'}{d + d'} = \frac{30.60}{30 + 60} = 20cm$

b) Ta vẫn có $L = 90cm \Rightarrow d' + d = 90$ (1) (do $d, d' > 0$)

Lại có : $d' = \frac{df'}{d - f'}$ (2)

Từ (1) và (2), ta được : $d^2 - 90d + 90f' = 0$ (*)

$\Delta = 90^2 - 360f'$

Do chỉ có 1 vị trí thấu kính cho ảnh rõ nét trên màn nên phương trình (*) có 1 nghiệm $\Rightarrow \Delta = 90^2 - 360f' = 0 \Leftrightarrow f' = 22,5cm$

VÍ DỤ 4 : Một thấu kính phẳng lồi dịch chuyển giữa vật và màn thì thấy có hai vị trí của thấu kính cho ảnh rõ trên màn, hai vị trí này cách nhau 1,41m = $\sqrt{2}$ m. Biết vật và màn cách nhau 2m. Tính bán kính mặt lồi, chiết suất làm thấu kính n = 1,5.

Hướng Dẫn

$L = 2m$; $\ell = 1,41m = \sqrt{2}$ m. Ảnh trên màn là ảnh thật $\Rightarrow d, d' > 0$

Ta có : $d' + d = L$ (1)

Lại có : $d' = \frac{df}{d - f}$ (2)

Từ (1) và (2), ta được : $d^2 - Ld + Lf = 0$ (*) $\Rightarrow \Delta = L^2 - 4Lf$

Do có 2 vị trí thấu kính cho ảnh rõ nét trên màn nên (*) có 2 nghiệm :

$$\left[\begin{array}{l} d_1 = \frac{L - \sqrt{\Delta}}{2} \\ d_2 = \frac{L + \sqrt{\Delta}}{2} \end{array}\right.$$

Mà $d_2 - d_1 = \ell \Rightarrow \sqrt{\Delta} = \ell$

$\Leftrightarrow L^2 - 4Lf = \ell^2$ hay $f = \frac{L^2 - \ell^2}{4L} = \frac{2^2 - \left(\sqrt{2}\right)^2}{4.2} = 0,25m$

Từ $\frac{1}{f} = (n - 1)(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}) = (n - 1)(\frac{1}{R_1})$ (do $R_2 = \infty$)

$\Leftrightarrow R_1 = (n - 1)f = (1,5 - 1).0,25 = 0,125m = 12,5cm$

VÍ DỤ 5 : Vật sáng AB cách màn một đoạn x cố định. Giữa vật và màn đặt thấu kính L, ta tìm được hai vị trí thấu kính cho ảnh rõ trên màn. Hai vị trí này cách nhau 75cm. Thấu kính này là thấu kính gì? Cho tiêu cự thấu kính có độ lớn 20cm. Tìm x.

Hướng Dẫn

$L = x$; $\ell = 75cm$;

Ảnh trên màn là ảnh thật $\Rightarrow d, d' > 0$

Thấu kính này là thấu kính hội tụ vì vật thật qua thấu kính cho ảnh thật $\Rightarrow f = 20cm$.

Ta có : $d' + d = x$ (1)

Lại có : $d' = \dfrac{df}{d-f}$ (2)

Từ (1) và (2), ta được : $d^2 - xd + xf = 0$ (*) $\Rightarrow \Delta = x^2 - 4xf$

Do có 2 vị trí thấu kính cho ảnh rõ nét trên màn nên (*) có 2 nghiệm :

$$\left[\begin{array}{l} d_1 = \dfrac{x - \sqrt{\Delta}}{2} \\ d_2 = \dfrac{x + \sqrt{\Delta}}{2} \end{array}\right.$$

Mà $d_2 - d_1 = \ell \Rightarrow \sqrt{\Delta} = \ell \Leftrightarrow x^2 - 4xf = \ell^2 \Leftrightarrow x^2 - 80x - 5625 = 0$ (*)

Giải (*) ta được $x = 125cm$ (loại $x = -45cm$ vì $x > 0$)

DẠNG 12: THẤU KÍNH
VẬT DỊCH CHUYỂN - ẢNH DỊCH CHUYỂN

Từ công thức : $\dfrac{1}{f} = \dfrac{1}{d} + \dfrac{1}{d'}$, ta thấy khi d tăng thì d' giảm và ngược lại khi d giảm thì d' tăng $\Rightarrow$ **Vật và ảnh dịch chuyển cùng chiều nhau.**

Gọi d_1 và d'_1 là vị trí vật và ảnh trước khi dịch chuyển

d_2 và d'_2 là vị trí vật và ảnh sau khi dịch chuyển

+ Khi vật lại gần thấu kính đoạn a, ảnh dịch đoạn b và không đổi bản chất :

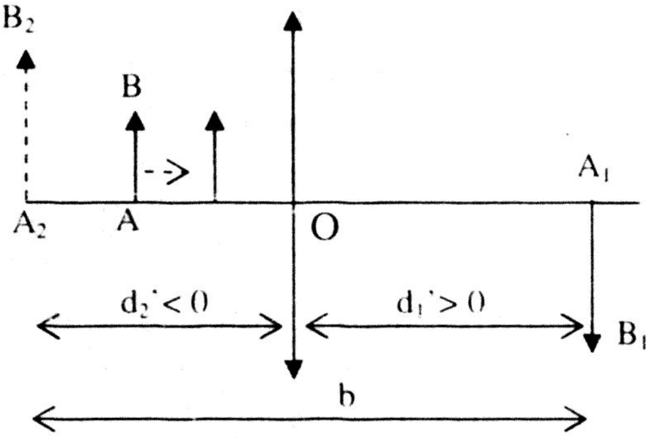
Ta có: $d_2 = d_1 - a$ (1)

$d'_2 = d'_1 + b$ (2)

+ Khi vật ra xa thấu kính đoạn a, ảnh dịch đoạn b và không đổi bản chất :

Ta có: $d_2 = d_1 + a$ (1)

$d'_2 = d'_1 - b$ (2)



Chú ý:

+ Nếu ảnh ban đầu là ảnh thật, ảnh sau là ảnh ảo và khoảng cách hai ảnh là b, ta có : $d_1' - d_2' = b$
+ Nếu đề bài cho độ phóng đại ảnh trước và sau khi dịch chuyển :

Ta có : Trước khi dịch chuyển $k_1 = -\dfrac{d'_1}{d_1} = \dfrac{-f}{d_1 - f}$ (3)

Sau khi dịch chuyển $k_2 = -\dfrac{d'_2}{d_2} = \dfrac{-f}{d_2 - f}$ (4)

VÍ DỤ 1 : Vật sáng AB qua thấu kính cho ảnh có độ phóng đại k = –2, dịch chuyển AB ra xa thấu kính 15cm thì ảnh dịch chuyển 15cm. Tìm tiêu cự thấu kính.

Hướng Dẫn

Vật và ảnh dịch chuyển cùng chiều nhau nên khi vật dịch chuyển ra xa thấu kính thì ảnh dịch chuyển lại gần thấu kính .

Ta có: $\begin{cases} d_2 = d_1 + 15 & (1) \\ d'_2 = d'_1 - 15 & (2) \end{cases}$

Lại có: $k_1 = \dfrac{-f}{d_1 - f} = -2 \Rightarrow d_1 = 1{,}5f \Rightarrow d_2 = 1{,}5f + 15$

Từ (2) $\Rightarrow \dfrac{d_2 f}{d_2 - f} = \dfrac{d_1 f}{d_1 - f} - 15 \Leftrightarrow \dfrac{(1{,}5f + 15)f}{1{,}5f + 15 - f} = \dfrac{1{,}5f^2}{1{,}5f - f} - 15$ (*)

Giải (*) $\Rightarrow f = 10cm$

VÍ DỤ 2: Đặt một vật phẳng nhỏ AB vuông góc với trục chính của thấu kính hội tụ cho một ảnh thật A_1B_1 sau thấu kính. Dịch chuyển vật AB một đoạn 6cm lại gần thấu kính ta thu được ảnh ảo A_2B_2 . Biết $A_1B_1 = 2A_2B_2$ và ảnh sau cách ảnh trước 75cm. Tính tiêu cự f của thấu kính .

Hướng Dẫn

Ta có : $d_2 = d_1 - 6$ (1)

Do A_1B_1 là ảnh thật và A_2B_2 là ảnh ảo và hai ảnh cách nhau 75cm nên $d_1' - d_2' = 75$ (2)

Lại có : $A_1B_1 = 2A_2B_2 \Rightarrow k_1 = -2k_2 \Leftrightarrow \dfrac{-f}{d_1 - f} = \dfrac{2f}{d_2 - f}$ (3)

Từ (1) & (3) $\Rightarrow d_1 = f - 4$ và $d_2 = f + 2$ (4)

Từ (2) $\Rightarrow \dfrac{d_1 f}{d_1 - f} - \dfrac{d_2 f}{d_2 - f} = 75$ (5)

Thế (4) vào (5) rồi giải ra ta được f = 10cm

VÍ DỤ 3: Vật sáng AB qua thấu kính hội tụ cho ảnh thật A'B'. Khi dịch chuyển vật lại gần thấu kính 60cm thì khoảng cách vật và ảnh không đổi và ảnh vẫn là ảnh thật. Tính tiêu cự thấu kính , biết:

a) Ảnh sau cao gấp 4 lần ảnh trước.

b) Ảnh sau cao gấp 2 vật.

Hướng Dẫn

a) Vật và ảnh dịch chuyển cùng chiều nhau.

Gọi d_1 là vị trí vật trước khi dịch chuyển

d'_1 là vị trí ảnh trước khi dịch chuyển

d_2 là vị trí vật sau khi dịch chuyển

d'_2 là vị trí ảnh sau khi dịch chuyển

Ta có : $\begin{cases} d_2 = d_1 - 60 & (1) \\ d'_2 = d'_1 + 60 & (2) \end{cases}$

Trước khi dịch chuyển $k_1 = \dfrac{-f}{d_1 - f}$

Sau khi dịch chuyển $k_2 = \dfrac{-f}{d_2 - f}$

Lại có: $\overline{A_2B_2} = 4\overline{A_1B_1}$

$\Rightarrow k_2 = 4k_1 \Leftrightarrow \dfrac{-f}{d_2 - f} = \dfrac{-4f}{d_1 - f}$

$\Rightarrow d_1 = 4d_2 - 3f = 4(d_1 - 60) - 3f$

$\Rightarrow d_1 = 80 + f$ (3)

nên $d_2 = d_1 - 60 = 20 + f$ (4)

Từ (2) $\Rightarrow \dfrac{d_2 f}{d_2 - f} = \dfrac{d_1 f}{d_1 - f} + 60,$

Thế (3) & (4) vào ta tính được f = 40cm (Thấu kính hội tụ f > 0)

b) Khi ảnh sau cao gấp 2 vật: A”B” = 2AB

$\Rightarrow k_2 = \dfrac{-f}{d_2 - f} = -2$ (vật thật ảnh thật : k < 0)

$\Leftrightarrow d_2 = 1,5f \Rightarrow d_1 = d_2 + 60 = 1,5f + 60$

Từ (2) $\Rightarrow \dfrac{d_2 f}{d_2 - f} = \dfrac{d_1 f}{d_1 - f} + 60$

$\Leftrightarrow \dfrac{1,5f^2}{1,5f - f} = \dfrac{(1,5f + 60)f}{1,5f + 60 - f} + 60$, giải ra ta được f = 40cm

VÍ DỤ 4 : Vật sáng AB đặt trên trục chính thấu kính phân kì cho ảnh bằng $\frac{1}{3}$ lần vật. Dịch vật dọc theo trục chính một đoạn 12cm thì ảnh bằng 0,5 lần vật. Hỏi vật dịch lại gần hay ra xa thấu kính ? Tìm tiêu cự thấu kính .

Hướng Dẫn

Vật thật qua thấu kính phân kì luôn cho ảnh ảo nhỏ hơn vật $\Rightarrow k > 0$

Trước khi dịch chuyển $k_1 = \dfrac{-f}{d_1 - f} = \dfrac{1}{3} \Leftrightarrow d_1 = -2f$ (1)

Sau khi dịch chuyển $k_2 = \dfrac{-f}{d_2 - f} = 0,5 \Leftrightarrow d_2 = -f$ (2)

Ta thấy $d_1 > d_2$ nên vật dịch lại gần thấu kính

Lại có : $d_2 = d_1 - 12$ (3)

Thế (1) & (2) vào (3), ta có f = −12cm

VÍ DỤ 5: Đặt một vật phẳng nhỏ AB vuông góc với trục chính của thấu kính hội tụ cho một ảnh thật A_1B_1 sau thấu kính. Giữ vật AB cố định, dịch chuyển thấu kính ra xa vật đoạn 5cm thì ảnh A_2B_2 dịch chuyển lại gần vật một đoạn 35cm. Biết $A_1B_1 = 2A_2B_2$. Tính tiêu cự f của thấu kính .

Hướng Dẫn

Ảnh A_1B_1 là ảnh thật nên khi dịch chuyển thấu kính ra xa vật thì ảnh A_2B_2 vẫn là ảnh thật (do $d_2 > d_1$)

Ta có : $d_2 = d_1 + 5$ (1)

$\overline{A_1B_1} = 2\overline{A_2B_2} \Rightarrow k_1 = 2k_2 \Leftrightarrow \dfrac{-f}{d_1 - f} = \dfrac{-2f}{d_2 - f}$ (2)

Từ (1) & (2) $\Rightarrow d_1 = f + 5$ và $d_2 = f + 10$ (3)

Do ảnh A_2B_2 dịch chuyển lại gần vật một đoạn 10cm (vật đứng yên) nên: $L_1 - L_2 = 10 \Leftrightarrow d_1 + d'_1 - d_2 - d'_2 = 35$

$\Leftrightarrow d_1 + \dfrac{d_1 f}{d_1 - f} - d_2 - \dfrac{d_2 f}{d_2 - f} = 35$ (4)

Thế (3) vào (4), ta tính được f = 20cm

VÍ DỤ 6: Điểm sáng A trên trục chính thấu kính hội tụ cho ảnh thật A'. Khi dịch A về thấu kính 5cm thì ảnh dịch đoạn 10cm. Khi dịch A ra xa thấu kính 40cm thì ảnh dịch 8cm. Tính tiêu cự thấu kính.

Hướng Dẫn

Gọi d là vị trí ban đầu của A ; d' là vị trí ban đầu của A'

Ta có : $\begin{cases} d_1 = d - 5 & (1) \\ d'_1 = d' + 10 & (2) \end{cases}$

$\begin{cases} d_2 = d + 40 & (3) \\ d'_2 = d' - 8 & (4) \end{cases}$

Từ (2) $\Rightarrow d'_1 - d' = \dfrac{d_1 f}{d_1 - f} - \dfrac{df}{d - f} = \dfrac{(d - d_1)f^2}{(d_1 - f)(d - f)} = 10$

$\Leftrightarrow \dfrac{5f^2}{(d - 5 - f)(d - f)} = 10 \qquad (*)$

Từ (4) $\Rightarrow d'_2 - d' = \dfrac{d_2 f}{d_2 - f} - \dfrac{df}{d - f} = \dfrac{(d - d_2)f^2}{(d_2 - f)(d - f)} = -8$

$\Leftrightarrow \dfrac{40f^2}{(d + 40 - f)(d - f)} = 8 \qquad (**)$

Từ (*) & (**) $\Rightarrow f = 10cm$

VÍ DỤ 7 : Một thấu kính hội tụ tiêu cự f = 20cm, vật sáng AB qua thấu kính cho ảnh thật lớn hơn vật và cách vật 90cm

a) Tìm vị trí vật và ảnh.

b) Thấu kính cố định, dịch vật dọc theo trục chính lại gần thấu kính thì ảnh dịch chuyển thế nào ?

c) Vật cố định, dịch chuyển thấu kính ra xa vật. Hỏi ảnh dịch chuyển thế nào?

Hướng Dẫn

a) Vật sáng AB qua thấu kính cho ảnh thật lớn hơn vật và cách vật 90cm

$\Rightarrow d' + d = L = 90$ (1) và $d' > d$

Từ (1): $\dfrac{df}{d - f} + d = L \Leftrightarrow d^2 - Ld + Lf = 0 \Leftrightarrow d^2 - 90d + 1800 = 0$

$\Rightarrow d = 30cm$; $d' = 60cm$ (loại $d = 60cm$ vì $d < d'$)

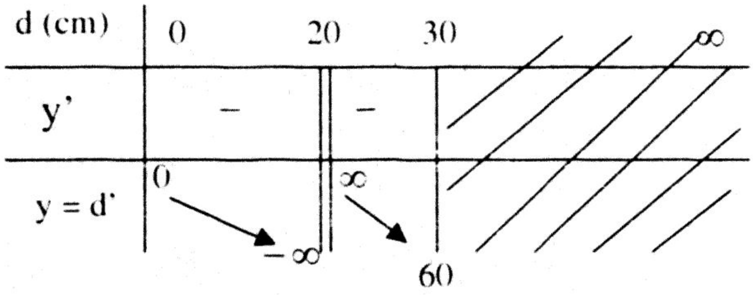
Vậy vật sáng AB cách thấu kính 30cm và ảnh A'B' cách thấu kính 60cm

b) Thấu kính cố định, dịch vật dọc theo trục chính lại gần thấu kính $\Rightarrow$ d giảm từ 30cm đến 0

Ta xét : $d' = \dfrac{df}{d - f} = \dfrac{20d}{d - 20}$

Đặt $y = d' \Rightarrow y = \dfrac{20d}{d - 20} \Rightarrow y' = \dfrac{-400}{(d - 20)^2} < 0$

Ta có bảng biến thiên sau :



Từ bảng ta thấy :

+ Khi d giảm từ 30cm đến 20cm thì d' tăng đến khi d = 20cm thì $d' \to \infty$: lúc này ảnh là ảnh thật và dịch chuyển ra xa thấu kính.
+ Khi d giảm từ 20cm đến 0 thì $|d'|$ giảm đến khi d = 0 thì d' = 0: lúc này ảnh là ảnh ảo và dịch chuyển lại gần thấu kính.

c) Vật cố định, dịch chuyển thấu kính ra xa vật:

Xét khoảng cách L của vật sáng AB và ảnh A'B' thay đổi khi d tăng từ 30cm đến vô cực.

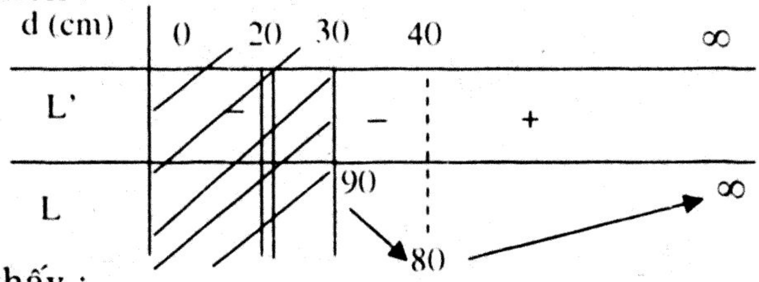
Ta có : $L = d + d' = d + \dfrac{df}{d - f}$ (với $d \geq 30$cm)

$\Leftrightarrow L = \dfrac{d^2}{d - f}$

Đạo hàm L theo d : $L' = \dfrac{d(d - 2f)}{(d - f)^2} = \dfrac{d(d - 40)}{(d - 20)^2}$

$L' = 0 \Leftrightarrow d = 0$; $d = 40$cm

Bảng biến thiên :



Từ bảng ta thấy :

+ Khi d tăng từ 30cm đến 40cm thì L giảm $\Rightarrow$ ảnh dịch chuyển lại gần vật .
+ Khi d = 40cm thì $L_{min} = 80$cm.

+ Khi d tăng từ 40cm trở đi thì L tăng ⇒ ảnh dịch chuyển ra xa vật

Chú ý:

+ *Khi vật dịch chuyển, thấu kính đứng yên để biết ảnh dịch chuyển thế nào ta xét sự thay đổi của d' theo d*
+ *Khi thấu kính dịch chuyển, vật đứng yên để biết ảnh dịch chuyển thế nào ta xét sự thay đổi của L = d + d' theo d*
+ *Khi đọc bảng biến thiên ta cần chú ý đến độ lớn của d' (hay L) tăng hay giảm ⇒ chiều dịch chuyển của ảnh .*

+ ***Đối với thấu kính phân kì :***

* *Thấu kính phân kì cố định, dịch vật dọc theo trục chính lại gần thấu kính ⇒ d giảm*

Ta xét : $d' = \dfrac{df}{d-f}$ *(với f < 0)*

Đặt $y = d' \Rightarrow y = \dfrac{df}{d-f} \Rightarrow y' = \dfrac{-f^2}{(d-f)^2} < 0$

Ta có bảng biến thiên sau:

d	0		∞
y'	–	–	
y = d'	0	↘	f

Từ bảng ta thấy :khi d giảm (vật lại gần thấu kính) thì |d'| giảm từ |f| đến 0 ⇒ ảnh luôn dịch chuyển lại gần thấu kính .

* *Vật cố định, dịch chuyển thấu kính phân kì ra xa vật :*

Xét khoảng cách $L = d + d' = d + \dfrac{df}{d-f}$ *(với d ≥ 0)*

$$\Leftrightarrow L = \frac{d^2}{d-f}$$

Đạo hàm L theo d : $L' = \dfrac{d(d-2f)}{(d-f)^2} > 0$ *(vì f < 0)*

Bảng biến thiên :

d	0		∞
y'		+	
L	0	↗	

Từ bảng ta thấy : Khi d tăng (thấu kính dịch chuyển ra xa vật) thì L tăng ⇒ ảnh luôn dịch chuyển ra xa vật .

DẠNG 13: XÁC ĐỊNH VỊ TRÍ ĐẶT THẤU KÍNH

<u>*Cần nhớ :*</u>

+ Đối với thấu kính hội tụ :

- Vật thật đặt tại A qua thấu kính cho ảnh thật tại B thì A và B ở hai bên thấu kính. Ngược lại khi vật thật đặt tại B thì qua thấu kính trên phải cho ảnh thật tại A (tính chất thuận nghịch của ánh sáng)
- Vật thật đặt tại A qua thấu kính cho ảnh ảo tại B thì A và B ở cùng phía đối với thấu kính và OB > OA (do ảnh ảo này cao hơn vật , ở xa thấu kính hơn vật)

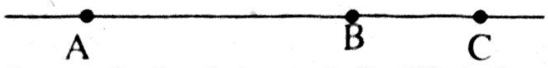
+ Đối với thấu kính phân kỳ :

Vật thật đặt tại A qua thấu kính phân kỳ cho ảnh tại B thì ảnh đó phải là ảnh ảo nhỏ hơn vật , ở cùng phía với vật so với thấu kính và có chiều cao nhỏ hơn vật nên : OB < OA

Chú ý: Khi hai điểm sáng đặt tại A hoặc B qua thấu kính hội tụ đều cho ảnh ở cùng vị trí (trùng nhau) thì :

+ Hai ảnh này phải khác bản chất (1 thật , 1 ảo)
+ A và B phải ở hai bên thấu kính
+ Ta có: $d'_2 = -d'_1$

VÍ DỤ 1: Cho 3 điểm A, B, C theo thứ tự nằm trên trục chính của thấu kính. Cho AB = 36cm, AC = 45cm.



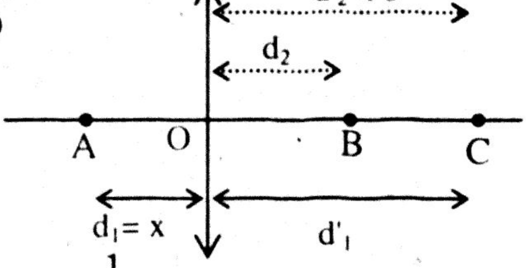
Khi đặt vật sáng tại A thì thu được ảnh thật tại C. Khi đặt vật sáng tại B thì thu được ảnh ảo cũng ở C. Tìm loại thấu kính và tiêu cự thấu kính .

<u>**Hướng Dẫn**</u>

AB = 36cm, AC = 45cm

Khi đặt vật sáng tại A thì thu được ảnh thật tại C ⇒ Thấu kính đặt giữa A và C và là thấu kính hội tụ .

Khi đặt vật sáng tại B thì thu được ảnh ảo cũng ở C ảo ⇒ Thấu kính đặt ngoài BC.⇒ Thấu kính đặt giữa A và B



Gọi $x = d_1$ là khoảng cách từ A đến O

$\Rightarrow d'_1 = AC - x = 45 - x$

Khoảng cách từ B đến O là d_2

$\Rightarrow d_2 = AB - x = 36 - x$;

$d'_2 = -d'_1 = x - 45$

Từ $\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} \Rightarrow \frac{1}{x} + \frac{1}{45 - x} = \frac{1}{36 - x} + \frac{1}{x - 45}$ (*)

Giải phương trình (*) ta được x = 30cm ⇒ f = 10cm

VÍ DỤ 2: Hai điểm sáng S_1 và S_2 nằm trên trục chính của thấu kính hội tụ tiêu cự f = 4cm, cách nhau khoảng S_1S_2 = 9cm. Tìm vị trí đặt thấu kính để các ảnh cho bởi thấu kính trùng nhau.

Hướng Dẫn

Các ảnh của hai điểm sáng S_1 và S_2 cho bởi thấu kính trùng nhau khi: + S_1 và S_2 ở hai bên thấu kính : $d_1 + d_2 = S_1S_2 = 9$ (1)

+ Hai ảnh S_1' và S_2' phải trái bản chất: $d_1' = -d_2'$

$$\Rightarrow \frac{d_1 f}{d_1 - f} = -\frac{d_2 f}{d_2 - f} \text{ với } d_2 = 9 - d_1$$

$$\Leftrightarrow \frac{d_1}{d_1 - 4} = \frac{d_1 - 9}{5 - d_1} \Leftrightarrow d_1^2 - 9d_1 + 18 = 0 \; (*)$$

Giải phương trình (*), ta được : d_1 = 6cm ; d_1 = 3cm

Vậy khi S_1 cách thấu kính 6cm; S_2 cách thấu kính 3cm hoặc khi S_1 cách thấu kính 3cm; S_2 cách thấu kính 6cm và ở hai bên thấu kính thì sẽ cho ảnh trùng nhau.

DẠNG 14: THẤU KÍNH
KÍCH THƯỚC VẾT SÁNG TRÊN MÀN

* Nguồn sáng điểm S ở trên trục chính của thấu kính qua thấu kính cho ảnh S'. Đặt màn vuông góc trục chính cách thấu kính một khoảng L. Vết sáng trên màn được xác định như sau:

- Vẽ chùm tia sáng từ S đến mép thấu kính
- Vẽ chùm tia ló đi qua S' (hoặc có phương qua S')
- Vết sáng trên màn là giao của chùm tia ló với màn (thường có dạng hình tròn)

* Thường dùng tính chất tam giác đồng dạng để tìm kết quả

Chú ý:

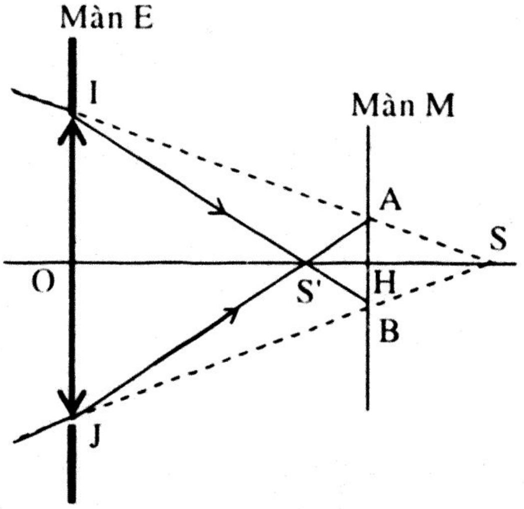
- Nếu vết sáng trên màn có kích thước lớn hơn kích thước thấu kính thì màn ở xa thấu kính hoặc ảnh S' là ảnh ảo.
- Nếu vết sáng trên màn có kích thước bằng kích thước thấu kính thì ảnh S' là trung điểm của khoảng cách màn và thấu kính hoặc nguồn sáng điểm S ở tại tiêu điểm F của thấu kính
- Khi tính trong hệ thức của tam giác đồng dạng thì OS' > 0 nhưng khi dùng công thức thấu kính thì $d' = \overline{OS'}$ có d' > 0 khi S' là ảnh ảo và d' > 0 khi S' là ảnh thật

VÍ DỤ 1: Một chùm sáng hội tụ hình nón, chiếu qua một lỗ tròn đường kính a trên màn chắn E. Trên màn ảnh M đặt phía sau song song và cách E một khoảng l = 90cm, ta hứng được một điểm sáng S, dịch chuyển màn ảnh M lại gần màn E đoạn 30cm ta thu được một hình tròn sáng đường kính b. Bây giờ lắp khít vào lỗ tròn 1 thấu kính thì trên màn M ta vẫn thu được một hình tròn sáng đường kính là b. Đây là thấu kính gì? Tính tiêu cự của thấu kính.

Hướng Dẫn

SH = 30cm ; SO = 90cm ⇒ OH = 60cm

Trên màn M ta vẫn thu được một hình tròn sáng đường kính là b ⇒ Đây là thấu kính hội tụ (hình vẽ)



Ta có :

+ S là vật ảo ⇒ $d = -\overline{OS} = -90cm$

+ ΔSAH ~ ΔSIO cho:

$$\frac{SH}{SO} = \frac{AH}{IO} \quad (1)$$

+ ΔS'AH ~ ΔS'IO cho :

$$\frac{S'H}{S'O} = \frac{AH}{IO} \quad (2)$$

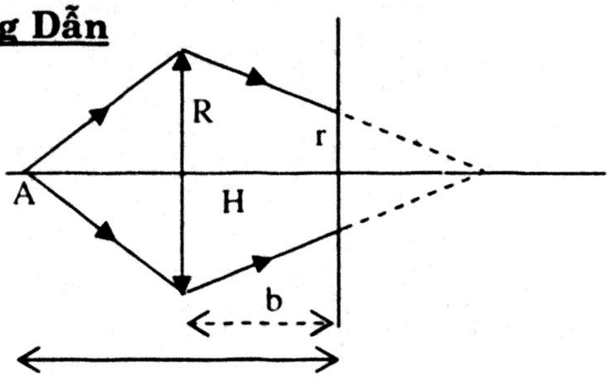
Từ (1) & (2) ⇒ $\frac{S'H}{S'O} = \frac{SH}{SO} \Leftrightarrow \frac{OH - S'O}{S'O} = \frac{30}{90} \Rightarrow S'O = 45cm$

Do S' là ảnh thật nên : $d' = \overline{OS'} = 45cm$

Từ $f = \frac{dd'}{d + d'} = 30cm$

VÍ DỤ 2: Điểm sáng A trên trục chính thấu kính hội tụ. Màn cách A đoạn a = 64cm, dịch chuyển thấu kính từ A đến màn, ta thấy khi thấu kính cách màn đoạn b = 24cm thì bán kính vết sáng trên màn có giá trị nhỏ nhất. Tìm tiêu cự thấu kính.

Hướng Dẫn



Ta có: $\frac{r}{R} = \frac{A'H}{A'O}$

$\Leftrightarrow \frac{r}{R} = \frac{d + d' - a}{d'} = \frac{d^2 - ad + af}{df}$

$\Leftrightarrow \frac{r}{R} = \frac{d}{f} - \frac{a}{f} + \frac{a}{d}$

Đặt $y = \frac{r}{R}$, do đó r_{min} khi y_{min}

+ y_{min} khi $\left(\frac{d}{f}+\frac{a}{d}\right)_{min}$

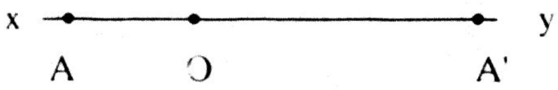
Áp dụng bất đẳng thức Côsi: $\left(\frac{d}{f}+\frac{a}{d}\right) \geq 2\sqrt{\frac{a}{f}}$

Dấu = xảy ra khi : $\frac{d}{f}=\frac{a}{d} \Leftrightarrow d^2 = af$

mà $d = a - b = 64 - 24 = 40$ cm $\Rightarrow f = \frac{d^2}{a} = \frac{1600}{64} = 25$cm

DẠNG 15: TOÁN VẼ ĐỐI VỚI THẤU KÍNH

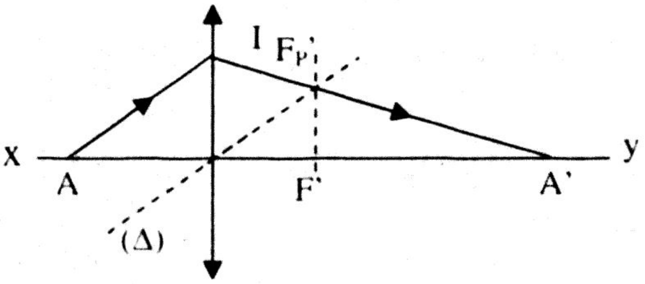
VÍ DỤ 1: xy là trục chính của thấu kính; A là điểm sáng; A' là ảnh của A qua thấu kính; O là quang tâm của thấu kính.



Thấu kính này là thấu kính gì ? Tại sao? Bằng cách vẽ, hãy xác định tiêu điểm của thấu kính.

Hướng Dẫn

Ảnh A' ở phía bên kia thấu kính so với ảnh thật A nên là ảnh thật. Vật thật qua thấu kính cho ảnh thật ⇒ thấu kính hội tụ



+ Vẽ xác định tiêu điểm:
  - Vẽ tia tới AI bất kì
  - Vẽ trục phụ Δ song song với AI
  - Vẽ tia ló IA'
  - Giao điểm F_P của Δ với IA' là tiêu điểm ảnh phụ. Từ F_P hạ đường vuông góc xuống xy ta có F'. F' là tiêu điểm ảnh chính của thấu kính. Lấy F đối xứng F ' qua O ta có tiêu điểm vật chính.

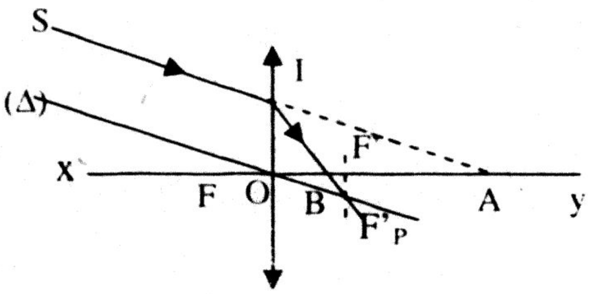
VÍ DỤ 2: Tia sáng SI đi qua thấu kính bị khúc xạ như hình vẽ.
a) Thấu kính này là thấu kính gì?
b) Bằng cách vẽ hãy xác định tiêu điểm chính của thấu kính
c) Tính f. Cho OB = 5cm ; OA = 15cm.

Hướng Dẫn

a) Thấu kính này là thấu kính hội vì tia ló lệch về phía trục chính so với tia tới.

b) + Vẽ trục phụ (Δ) song song với tia tới SI.

+ Kéo dài tia ló IB gặp trục phụ trên tại F_P'. F_P' chính là tiêu điểm ảnh phụ. Từ F_P' hạ đường vuông góc xuống trục chính ta có F'. F' là tiêu điểm ảnh chính của thấu kính.



Lấy F đối xứng với F ' qua O ta có tiêu điểm vật chính F.

c) Cho OA = 5cm ; OB = 15cm.

A là vật ảo : d = −15cm

B là ảnh thật : d' = 5cm

$\Rightarrow$ Tiêu cự thấu kính : $f = \dfrac{d.d'}{d+d'} = \dfrac{5.(-15)}{5-15} = 7{,}5cm$

VÍ DỤ 3: Vật sáng AB đặt vuông góc trục chính xy qua thấu kính cho ảnh A'B' = 0,4AB và cùng chiều với AB.

a) Thấu kính trên là thấu kính gì ?

b) Biết AA' = 12cm, hãy vẽ và xác định tiêu điểm, tiêu cự của thấu kính .

Hướng Dẫn

a) Thấu kính trên là thấu kính phân kì vì ảnh A'B' là ảnh ảo do cùng chiều AB và A'B' < vật thật AB.

b) Cách vẽ:

+ Vẽ AB $\perp$ xy

+ Vẽ A'B' cùng chiều với AB và $\begin{cases} A'B' \perp xy \\ A'B' = 0{,}4AB \\ A'A = 12cm \end{cases}$

+ Nối BB' cắt xy tại O $\Rightarrow$ O là quang tâm thấu kính (vì tia sáng qua O sẽ đi thẳng)

+ Vẽ BI // xy (I $\in$ thấu kính). Nối B'I cắt xy tại F' $\Rightarrow$ F' là tiêu điểm ảnh (vì tia tới // trục chính tia ló có phương qua F')

+ Lấy F đối xứng với F' qua O ta có tiêu điểm vật F.

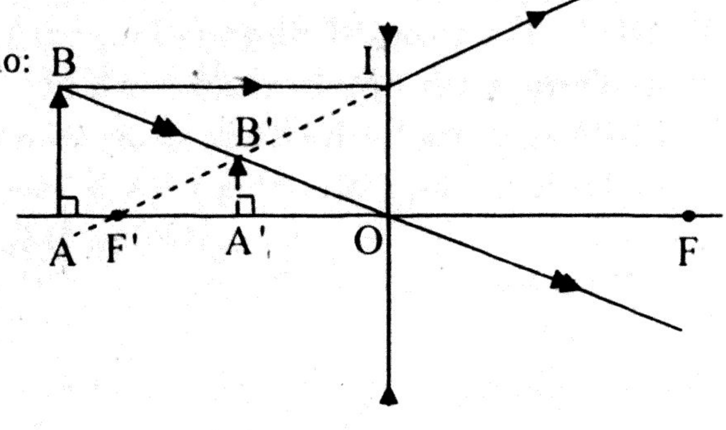
* Tính f:

Xét $\Delta OA'B' \sim \Delta OAB$ cho:

$\dfrac{OA'}{OA} = \dfrac{A'B'}{AB} = 0{,}4$

$\Leftrightarrow \dfrac{OA'}{OA' + AA'} = 0{,}4$

$\Rightarrow OA' = \dfrac{2}{3}AA' = 8cm$



Xét ΔA'B'F' ~ ΔOIF' cho:

$$\frac{F'A'}{F'O} = \frac{A'B'}{OI} = \frac{A'B'}{AB} = 0,4 \qquad (2)$$

$$\Rightarrow \frac{F'O - OA'}{F'O} = 0,4 \Leftrightarrow F'O = \frac{OA'}{0,6} = \frac{80}{6}(cm)$$

Vậy $f = \overline{OF'} = -\frac{40}{3}(cm)$

Kiểm chứng:

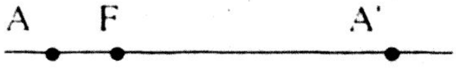
Ta có: d + d' = 12 (*) (do d > 0; d' < 0 và |d'| < d)

mà $k = -\frac{d'}{d} = 0,4$ (**)

Từ (*) & (**) ⇒ d = 20cm ; d' = –8cm

$$\Rightarrow f = \frac{dd'}{d+d'} = \frac{20.(-8)}{20-8} = -\frac{40}{3}(cm)$$

VÍ DỤ 4 : A là điểm sáng có ảnh A' cho bởi thấu kính có trục chính xy. F là tiêu điểm vật.



Bằng cách vẽ, hãy xác định quang tâm O của thấu kính.

Hướng Dẫn

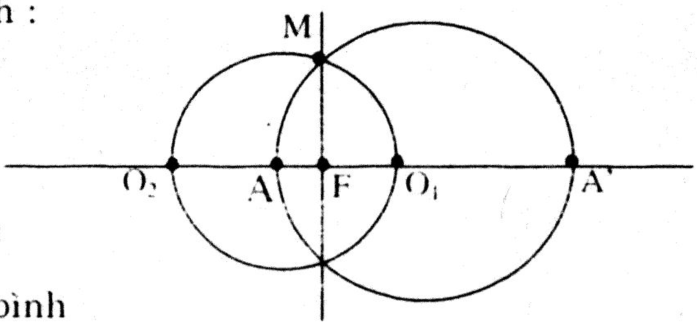
Khoảng cách từ vật đến ảnh :

$$L = |d + d'| = \frac{d^2}{|d - f|}$$

Với $d = \overline{OA}$; $|d - f| = \overline{AF}$ và

$L = \overline{AA'} \Rightarrow \overline{AA'}.\overline{AF} = \overline{OA}^2$

Ta thấy OA là trung bình nhân của AF và AA'. Từ đó ta có cách vẽ sau:



- Vẽ vòng tròn có đường kính AA'
- Vẽ đường thẳng vuông góc với AA' tại F , cắt vòng này tại M
- Vẽ vòng tròn tâm A bán kính AM cắt trục chính tại O_1 và O_2.

⇒ Đặt thấu kính tại O_1 thì A là vật thật cho ảnh A' là thật.

⇒ Đặt thấu kính tại O_2 thì A vật thật cho ảnh ảo A'

Kiểm chứng:

Tam giác vuông AMA' cho $\overline{AM^2} = \overline{AO^2} = \overline{AF}.\overline{AA'} \Rightarrow d^2 = L|d - f|$

DẠNG 16: THẤU KÍNH GHÉP CÁCH THẤU KÍNH

* **Khi vật sáng AB ở trước hai thấu kính:**

Sơ đồ tạo ảnh :

$$AB \xrightarrow{TK_1} A_1B_1 \xrightarrow{TK_2} A_2B_2$$

$$d_1 \qquad\qquad d'_1;d_2 \qquad\qquad d'_2$$

AB là vật đối với TK1 qua TK1 cho ảnh A_1B_1 ; A_1B_1 là vật đối với TK2 qua TK2 cho ảnh cuối cùng A_2B_2

- Vị trí vật AB: d_1
- Vị trí ảnh A_1B_1: $d'_1 = \dfrac{d_1f_1}{d_1 - f_1}$; A_1B_1 là vật đối với TK_2
- Vị trí vật A_1B_1 : $d_2 = a - d'_1$
- Vị trí ảnh A_2B_2 : $d'_2 = \dfrac{d_2f_2}{d_2 - f_2}$

A_2B_2 là ảnh cuối cùng cho bởi hệ TK

\+ Nếu $d'_2 > 0$: Ảnh A_2B_2 là ảnh thật.

\+ Nếu $d'_2 < 0$: Ảnh A_2B_2 là ảnh ảo.

\+ Nếu $d'_2 = \infty$: Ảnh A_2B_2 ở xa vô cực

Độ phóng đại ảnh : $k = \dfrac{\overline{A_2B_2}}{\overline{AB}} = \dfrac{\overline{A_2B_2}}{\overline{A_1B_1}} . \dfrac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}} = k_1.k_2$

$$\Leftrightarrow k = \left(\frac{-d'_1}{d_1}\right).\left(\frac{-d'_2}{d_2}\right) \text{ hay } k = \left(\frac{-f_1}{d_1 - f_1}\right).\left(\frac{-f_2}{d_2 - f_2}\right)$$

\+ $k > 0$: vật AB và ảnh A_2B_2 cùng chiều.

\+ $k < 0$: vật AB và ảnh A_2B_2 ngược chiều.

Độ phóng đại ảnh: $k = \dfrac{\overline{A_2B_2}}{\overline{AB}} = \dfrac{\overline{A_2B_2}}{\overline{A_1B_1}} . \dfrac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}} = k_1.k_2$

$$\Leftrightarrow k = \left(\frac{-f_1}{d_1 - f_1}\right).\left(\frac{-f_2}{d_2 - f_2}\right) = \frac{f_1f_2}{(d_1 - f_1)(a - d'_1 - f_2)}$$

$$= \frac{f_1f_2}{(d_1 - f_1)\left(a - \dfrac{d_1f_1}{d_1 - f_1} - f_2\right)} \Leftrightarrow k = \frac{f_1f_2}{(a - f_1 - f_2)d_1 - af_1 + f_1f_2} \quad (*)$$

Từ (*) ta thấy để ảnh có chiều cao không đổi khi dịch chuyển vật dọc theo trục chính, nghĩa là k không phụ thuộc d_1 thì :

$$a - f_1 - f_2 = 0 \text{ hay } a = f_1 + f_2$$

* **Khi hai thấu kính tiêu cự f_1 và f_2 ghép sát (a = 0)**

Sơ đồ tạo ảnh :

$$\underset{d_1}{AB} \xrightarrow{TK_1} \underset{d'_1;d_2}{A_1B_1} \xrightarrow{TK_2} \underset{d'_2}{A_2B}$$

Ta có: $\dfrac{1}{f_1} = \dfrac{1}{d_1} + \dfrac{1}{d'_1}$ (1)

$\dfrac{1}{f_2} = \dfrac{1}{d_2} + \dfrac{1}{d'_2}$ với $d_2 = a - d'_1 = -d'_1 \Rightarrow \dfrac{1}{f_2} = -\dfrac{1}{d'_1} + \dfrac{1}{d'_2}$ (2)

Cộng (1) với (2), ta được : $\dfrac{1}{f_1} + \dfrac{1}{f_2} = \dfrac{1}{d_1} + \dfrac{1}{d'_2}$ (*)

Gọi f là tiêu cự thấu kính tương đương của hai thấu kính ghép sát trên, ta có: $\dfrac{1}{f} = \dfrac{1}{d} + \dfrac{1}{d'}$ với $d = d_1$ và $d'_2 = d'$ (**)

Từ (*) & (**) $\Rightarrow$ $\boxed{\dfrac{1}{f} = \dfrac{1}{f_1} + \dfrac{1}{f_2}}$ hay $\boxed{D = D_1 + D_2}$

* **Khi vật sáng AB ở trong khoảng giữa hai thấu kính**

Sơ đồ tạo ảnh :

$$\underset{d_1}{AB} \xrightarrow{TK_1} \underset{d'_1}{A'B'}$$

$$\underset{d_2}{AB} \xrightarrow{TK_2} \underset{d'_2}{A''B''}$$

Vật sáng AB qua hệ thấu kính cho hai ảnh A'B' và A"B"

Gọi a là khoảng cách hai thấu kính, gọi $d_1 = x$ thì $d_2 = a - x$

Ta có: + Vị trí ảnh A'B' : $d'_1 = \dfrac{d_1f_1}{d_1 - f_1} = \dfrac{xf_1}{x - f_1}$

+ Vị trí ảnh A"B": $d'_2 = \dfrac{d_2f_2}{d_2 - f_2} = \dfrac{(a - x)f_2}{a - x - f_2}$

$\Rightarrow$ qua hệ thấu kính này vật AB cho hai ảnh A'B' và A"B" riêng biệt.

VÍ DỤ 1: Hai thấu kính L_1 và L_2 đặt cùng trục chính. Tiêu cự hai thấu kính lần lượt là $f_1 = 20cm$ và $f_2 = -10cm$. Vật sáng vuông góc trục chính cách thấu kính L_1 đoạn $d_1 = 30cm$. Tìm khoảng cách a giữa hai thấu kính để :

a) Ảnh tạo bởi hệ là ảnh thật.

b) Ảnh tạo bởi hệ có chiều cao không đổi khi dịch chuyển vật dọc theo trục chính

Hướng Dẫn

a) Sơ đồ tạo ảnh :

- Vị trí vật AB : $d_1 = 30cm$
- Vị trí ảnh A_1B_1 :

$$AB \xrightarrow{TK_1} A_1B_1 \xrightarrow{TK_2} A_2B_2$$
$$d_1 \qquad d'_1;d_2 \qquad d'_2$$

$$d'_1 = \frac{d_1f_1}{d_1 - f_1} = \frac{30.20}{30 - 20} = 60\ (cm)$$

- Vị trí vật A_1B_1 : $d_2 = a - d'_1 = a - 60$
- Vị trí ảnh A_2B_2 : $d'_2 = \frac{d_2f_2}{d_2 - f_2} = \frac{(-10)(a - 60)}{a - 50}$

Bảng xét dấu d_2' :

a (cm)	0		50		60		∞
Tử số		+		+	0	-	
Mẫu số		-	0	+		+	
d_2'		-	‖	+	0	-	

Từ bảng ta thấy : Ảnh A_2B_2 là ảnh thật khi $d'_2 > 0$

$\Rightarrow 50cm < a < 60cm$

b) Độ phóng đại ảnh : $k = \frac{\overline{A_2B_2}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{A_2B_2}}{\overline{A_1B_1}}.\frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}} = k_1.k_2$

$$\Leftrightarrow k = \left(\frac{-f_1}{d_1 - f_1}\right).\left(\frac{-f_2}{d_2 - f_2}\right) = \frac{f_1f_2}{(d_1 - f_1)(a - d'_1 - f_2)}$$

$$\Leftrightarrow k = \frac{f_1f_2}{(d_1 - f_1)\left(a - \frac{d_1f_1}{d_1 - f_1} - f_2\right)} \Leftrightarrow k = \frac{f_1f_2}{(a - f_1 - f_2)d_1 - af_1 + f_1f_2} \quad (*)$$

Từ (*) ta thấy để ảnh có chiều cao không đổi khi dịch chuyển vật dọc theo trục chính, nghĩa là k không phụ thuộc d_1 thì : $a - f_1 - f_2 = 0$ hay $a = f_1 + f_2 = 10cm$

VÍ DỤ 2 : Hai thấu kính L_1 và L_2 đặt cùng trục chính. Tiêu cự hai thấu kính lần lượt là $f_1 = 30cm$ và $f_2 = -20cm$. Vật sáng AB vuông góc trục chính cách thấu kính L_1 đoạn d_1. Biết khoảng cách hai thấu kính là $a = 40cm$. Tìm d_1 để :

a) Ảnh tạo bởi hệ là ảnh ảo.

b) Ảnh tạo bởi hệ có chiều cao bằng 2 lần vật.

Hướng Dẫn

a) Sơ đồ tạo ảnh :

- Vị trí vật AB : $d_1 = ?$
- Vị trí ảnh A_1B_1 :

$$AB \xrightarrow{TK_1} A_1B_1 \xrightarrow{TK_2} A_2B_2$$
$$d_1 \qquad d'_1;d_2 \qquad d'_2$$

$$d'_1 = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = \frac{d_1.30}{d_1 - 30}$$

- Vị trí vật A_1B_1 : $d_2 = a - d'_1 = 40 - \dfrac{d_1.30}{d_1 - 30} = \dfrac{10d_1 - 1200}{d_1 - 30}$

- Vị trí ảnh A_2B_2 : $d'_2 = \dfrac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = \dfrac{\dfrac{10d_1 - 1200}{d_1 - 30}.(-20)}{\dfrac{10d_1 - 1200}{d_1 - 30} + 20}$

$$\Leftrightarrow d'_2 = \frac{-20(d_1 - 120)}{3d_1 - 180}$$

Bảng xét dấu d_2':

d_1 (cm)	0		60		120		∞
Tử số		+		+	0	-	
Mẫu số		–	0	+		+	
d_2'		–	‖	+	0	–	

Từ bảng ⇒ Ảnh A_2B_2 là ảnh ảo khi $d'_2 < 0$

⇒ $0 < d_1 < 60$cm hoặc $d_1 \geq 120$cm

b) Khi ảnh tạo bởi hệ có chiều cao bằng 2 lần vật.

Độ phóng đại ảnh : $k = \dfrac{\overline{A_2B_2}}{\overline{AB}} = \dfrac{\overline{A_2B_2}}{\overline{A_1B_1}}.\dfrac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}} = k_1.k_2 = \pm 2$

$$\Leftrightarrow k = \left(\frac{-f_1}{d_1 - f_1}\right).\left(\frac{-f_2}{d_2 - f_2}\right) = \pm 2$$

$$\Leftrightarrow k = \left(\frac{-30}{d_1 - 30}\right).\left(\frac{20}{\dfrac{10d_1 - 1200}{d_1 - 30} + 20}\right) = \pm 2$$

$$\Leftrightarrow k = \frac{-600}{30d_1 - 1800} = \frac{-20}{d_1 - 3} = \pm 2 \Rightarrow d_1 = 13\text{cm (loại } d_1 = -7\text{cm)}$$

VÍ DỤ 3 : Hai thấu kính L_1 và L_2 đặt cùng trục chính. Tiêu cự hai thấu kính lần lượt là $f_1 = 20$cm và $f_2 = -40$cm. Vật sáng vuông góc trục chính cách thấu kính L_1 đoạn $d_1 = 40$cm. Khoảng cách hai thấu kính bằng 20cm.

a) Xác định ảnh tạo bởi hệ. Vẽ hình.

b) Giữ vật AB cố định, thay đổi vị trí hai thấu kính. Xác định ảnh tạo bởi hệ này.

Hướng Dẫn

a) Sơ đồ tạo ảnh :

$$AB \xrightarrow{TK_1} A_1B_1 \xrightarrow{TK_2} A_2B_2$$
$$d_1 \qquad d'_1;d_2 \qquad d'_2$$

- Vị trí vật AB : $d_1 = 40cm$
- Vị trí ảnh A_1B_1 :

$$d'_1 = \frac{d_1f_1}{d_1 - f_1} = \frac{40.20}{40-20} = 40\ (cm)$$

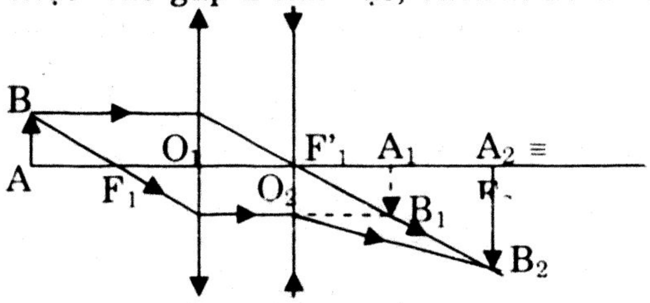
- Vị trí vật A_1B_1 : $d_2 = a - d'_1 = 20 - 40 = -20cm$
- Vị trí ảnh A_2B_2 : $d'_2 = \dfrac{d_2f_2}{d_2 - f_2} = \dfrac{(-20)(-40)}{-20+40} = 40cm$

Độ phóng đại ảnh : $k = \dfrac{\overline{A_2B_2}}{\overline{AB}} = \dfrac{\overline{A_2B_2}}{\overline{A_1B_1}}.\dfrac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}}$

$$\Leftrightarrow k = \left(\frac{-d'_1}{d_1}\right).\left(\frac{-d'_2}{d_2}\right) = \left(\frac{-40}{40}\right).\left(\frac{-40}{-20}\right) = -2$$

Vậy A_2B_2 là ảnh thật cao gấp 2 lần vật, cách thấu kính L_2 40cm và ngược chiều vật.

Vẽ hình:



b) Giữ vật AB cố định, thay đổi vị trí hai thấu kính:

Sơ đồ tạo ảnh :

$$AB \xrightarrow{TK_2} A'B' \xrightarrow{TK_1} A''B''$$
$$d_1 \qquad d'_1;d_2 \qquad d'_2$$

- Vị trí vật AB : $d_1 = 40cm$
- Vị trí ảnh A'B' :

$$d'_1 = \frac{d_1f_2}{d_1 - f_2} = \frac{40.(-40)}{40+40} = -20\ (cm)$$

- Vị trí vật A'B' : $d_2 = a - d'_1 = 20 - (-20) = 40cm$
- Vị trí ảnh A"B" : $d'_2 = \dfrac{d_2f_1}{d_2 - f_1} = \dfrac{40.20}{40-20} = 40(cm)$

Độ phóng đại ảnh : $k = \dfrac{\overline{A_2B_2}}{\overline{AB}} = \dfrac{\overline{A_2B_2}}{\overline{A_1B_1}}.\dfrac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}}$

$$\Leftrightarrow k = \left(\frac{-d'_1}{d_1}\right).\left(\frac{-d'_2}{d_2}\right) = \left(\frac{20}{40}\right).\left(\frac{-40}{40}\right) = -\frac{1}{2}$$

Vậy ảnh A"B" là ảnh thật cao bằng $\dfrac{1}{2}$ lần vật, cách thấu kính L_1 40cm và ngược chiều vật.

VÍ DỤ 4 : Hai thấu kính L_1 và L_2 đặt cùng trục chính . Tiêu cự hai thấu kính lần lượt là f_1 = - 30cm và f_2 = 20cm. Vật sáng vuông góc trục chính cách thấu kính L_1 đoạn d_1 = 30cm. Khoảng cách hai thấu kính bằng 15cm.

a) Xác định ảnh A_2B_2 tạo bởi hệ. Vẽ hình.

b) Giữ vật AB và thấu kính L_1 cố định, dịch chuyển thấu kính L_2 ra xa thì ảnh A_2B_2 dịch chuyển thế nào?

<u>**Hướng Dẫn**</u>

a) Sơ đồ tạo ảnh :

$$AB \xrightarrow{TK_1} A_1B_1 \xrightarrow{TK_2} A_2B_2$$
$$d_1 \qquad\qquad d'_1;d_2 \qquad\qquad d'_2$$

- Vị trí vật AB : d_1 = 30cm
- Vị trí ảnh A_1B_1 :

$$d'_1 = \frac{d_1f_1}{d_1 - f_1} = \frac{30.(-30)}{30+30} = -15 \text{ (cm)}$$

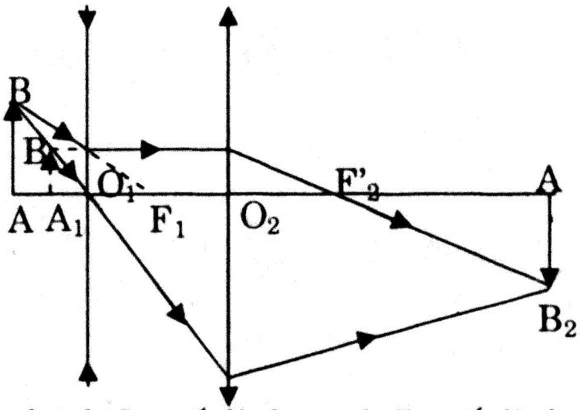
- Vị trí vật A_1B_1 : $d_2 = a - d'_1 = 15 - (-15) = 30$cm
- Vị trí ảnh A_2B_2 : $d'_2 = \dfrac{d_2f_2}{d_2 - f_2} = \dfrac{30.20}{30 - 20} = 60$cm

Độ phóng đại ảnh : $k = \dfrac{\overline{A_2B_2}}{\overline{AB}} = \dfrac{\overline{A_2B_2}}{\overline{A_1B_1}} . \dfrac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}}$

$$\Leftrightarrow k = \left(\frac{-d'_1}{d_1}\right).\left(\frac{-d'_2}{d_2}\right) = \left(\frac{15}{30}\right).\left(\frac{-60}{30}\right) = -1$$

Vậy A_2B_2 là ảnh thật cao bằng vật, cách thấu kính L_2 60cm và ngược chiều vật.

Vẽ hình:



b) Giữ vật AB và thấu kính L_1 cố định $\Rightarrow$ A_1B_1 cố định, dịch chuyển thấu kính L_2 ra xa $\Rightarrow$ d_2 tăng từ 30cm đến vô cực . Muốn biết ảnh A_2B_2 dịch chuyển thế nào ta xét khoảng cách $D = d_2 + d'_2$ giữa A_1B_1 và A_2B_2

Ta có: $D = d_2 + d'_2 = d_2 + \dfrac{d_2f_2}{d_2 - f_2}$ (với $d_2 \geq 30$cm) $\Leftrightarrow D = \dfrac{d_2^2}{d_2 - f_2}$

Đạo hàm D theo d_2 : $D' = \dfrac{d_2(d_2 - 2f_2)}{(d_2 - f_2)^2} = \dfrac{d_2(d_2 - 40)}{(d_2 - 20)^2}$

$D' = 0 \Leftrightarrow d_2 = 0$; $d_2 = 40cm$

Bảng biến thiên :

d_2 (cm)	0	20	30		40		∞
D'	(gạch bỏ)	(gạch bỏ)		–	⋮	+	
D	(gạch bỏ)	(gạch bỏ)	90	↘	80	↗	∞

Từ bảng ta thấy :

+ Khi d_2 tăng từ 30cm đến 40cm thì D giảm ⇒ ảnh A_2B_2 dịch chuyển lại gần vật A_1B_1 .

+ Khi d_2 = 40cm thì D_{min} = 80cm.

+ Khi d_2 tăng từ 40cm trở đi thì D tăng

⇒ ảnh A_2B_2 dịch chuyển ra xa vật A_1B_1

VÍ DỤ 5 : Hai thấu kính L_1 và L_2 đặt cùng trục chính . Tiêu cự hai thấu kính lần lượt là f_1 = 6cm và f_2 = 4cm. Vật sáng vuông góc trục chính cách thấu kính L_1 đoạn d_1. Khoảng cách hai thấu kính là a = 8cm.

a) Tìm d_1 để hệ cho ảnh ảo.

b) Chứng tỏ ảnh cho bởi hệ thấu kính này luôn ngược chiều và nhỏ hơn vật thật AB.

<u>Hướng Dẫn</u>

a) Sơ đồ tạo ảnh :

$$AB \xrightarrow{TK_1} A_1B_1 \xrightarrow{TK_2} A_2B$$
$$d_1 \qquad d'_1 ; d_2 \qquad d'_2$$

- Vị trí vật AB : d_1
- Vị trí ảnh A_1B_1:

$$d'_1 = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = \frac{6d_1}{d_1 - 6}$$

- Vị trí vật A_1B_1 : $d_2 = 8 - d'_1 = 8 - \dfrac{6d_1}{d_1 - 6} = \dfrac{2d_1 - 48}{d_1 - 6}$

- Vị trí ảnh A_2B_2 : $d'_2 = \dfrac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = \dfrac{\dfrac{2d_1 - 48}{d_1 - 6}.4}{\dfrac{2d_1 - 48}{d_1 - 6} - 4} = \dfrac{8(d_1 - 24)}{-2d_1 - 24}$

$$\Leftrightarrow d'_2 = \frac{4(d_1 - 12)}{-d_1 - 12}$$

Bảng xét dấu d_2':

d_1 (cm)	0		-12		12		∞
Tử số		–		–	0	+	
Mẫu số		+	0	–		–	
d_2'		–	‖	+	0	–	

Từ bảng ⇒ Ảnh A_2B_2 là ảnh ảo khi $d'_2 < 0$ ⇒ $d_1 \geq 12cm$

b) Độ phóng đại ảnh : $k = \frac{\overline{A_2B_2}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{A_2B_2}}{\overline{A_1B_1}} \cdot \frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}} = k_1.k_2$

$$\Leftrightarrow k = \left(\frac{-f_1}{d_1 - f_1}\right) \cdot \left(\frac{-f_2}{d_2 - f_2}\right) \Leftrightarrow k = \left(\frac{-6}{d_1 - 6}\right) \cdot \left(\frac{-4}{\frac{2d_1 - 48}{d_1 - 6} - 4}\right)$$

$$\Leftrightarrow k = \frac{24}{-2d_1 - 24} = \frac{-12}{d_1 + 12} \quad (1)$$

Từ (1) vì $d_1 \geq 0 \Rightarrow k < 0$ và $|k| \leq 1 \Rightarrow$ Ảnh cho bởi hệ luôn ngược chiều vật và nhỏ hơn vật.

VÍ DỤ 6 : Hai thấu kính L_1 và L_2 đặt cùng trục chính . Tiêu cự hai thấu kính lần lượt là $f_1 = 30cm$ và $f_2 = 20cm$. Điểm sáng A trên trục chính giữa L_1 và L_2 và cách thấu kính L_1 đoạn d_1. Khoảng cách hai thấu kính là a = 60cm. Tìm vị trí của A để ảnh cho bởi L_1 và L_2 trùng nhau. Vẽ hình.

Hướng Dẫn

Sơ đồ tạo ảnh :

$$AB \xrightarrow{TK_1} A_1B_1 \qquad (d_1,\ d'_1)$$

$$AB \xrightarrow{TK_2} A_2B_2 \qquad (d_2,\ d'_2)$$

* Đối với thấu kính 1: Vị trí vật AB : $d_1 = x$

$\Rightarrow$ Vị trí ảnh A_1B_1 : $d'_1 = \frac{d_1f_1}{d_1 - f_1} = \frac{30x}{x - 30}$

* Đối với thấu kính 2 :

Vị trí vật A_1B_1 : $d_2 = a - d_1 = 60 - x$

$\Rightarrow$ Vị trí ảnh A_2B_2 : $d'_2 = \frac{d_2f_2}{d_2 - f_2} = \frac{(60 - x)20}{60 - x - 20} = \frac{20(60 - x)}{40 - x}$

Để hai ảnh trùng nhau ta có hai ảnh phải trái bản chất

$\Rightarrow a + d'_2 = -d'_1 \Leftrightarrow 60 + \frac{20(60 - x)}{40 - x} = \frac{-30x}{x - 30}$

$\Rightarrow 11x^2 - 720x + 10800 = 0$

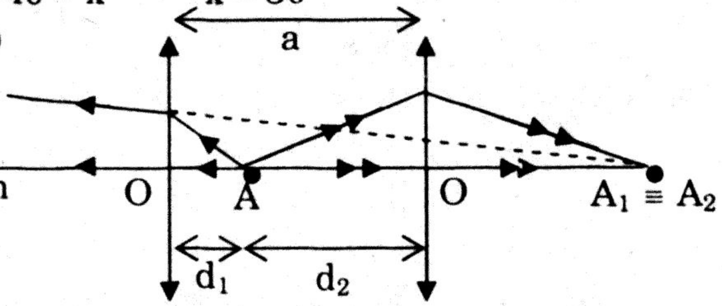
Giải ra ta được x = 23,3cm

hoặc x = 42,2cm.

\+ Vẽ hình với x = 23,3cm

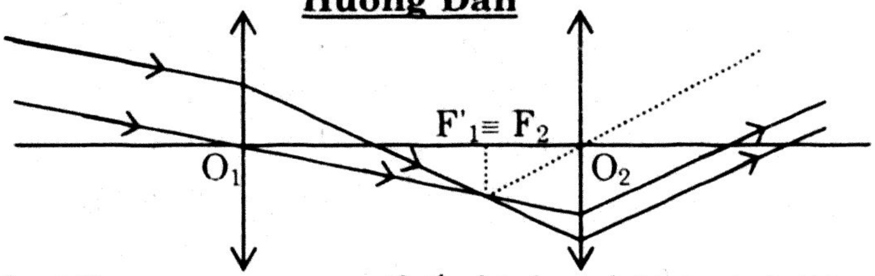
\+ Hình vẽ ứng với

x = 42,2cm (tương tự)



VÍ DỤ 7 : Hai thấu kính L_1 và L_2 đặt cùng trục chính . Tiêu cự hai thấu kính lần lượt là $f_1 = 20cm$ và $f_2 = -10cm$. Chiếu chùm sáng song song vào thấu kính L_1 , sau thấu kính L_2 ta vẫn có chùm sáng song song. Vẽ hình, tính khoảng cách hai thấu kính.

Hướng Dẫn



Chùm tia tới song song qua thấu kính 1 hội tụ tại tiêu điểm ảnh phụ F'_{1P}, để chùm tia ló khỏi thấu kính 2 là chùm song song thì F'_{1P} phải ở trong tiêu diện vật của thấu kính 2, nghĩa là tiêu diện ảnh của thấu kính 1 phải trùng với tiêu diện vật của thấu kính 2

$\Rightarrow (F'_1 \equiv F_2) \Rightarrow$ Khoảng cách hai kính $a = O_1O_2 = f_1 + f_2 = 10cm$

VÍ DỤ 8 : Vật sáng AB đặt trước và vuông góc trục chính thấu kính phân kỳ tiêu cự f = – 32cm, AB cách thấu kính phân kì $\frac{160}{3}$ cm, sau thấu kính phân kỳ và cách nó 180cm đặt một màn vuông góc trục chính. Dùng thấu kính hội tụ tiêu cự f = 32cm đặt xen vào giữa thấu kính phân kỳ và màn, cùng trục chính với thấu kính phân kỳ. Xác định vị trí đặt thấu kính hội tụ để ảnh của AB hiện rõ trên màn.

Hướng Dẫn

Sơ đồ tạo ảnh : $AB \xrightarrow{TK_1} A_1B_1 \xrightarrow{TK_2} A_2B_2$ (d_1; $d'_1; d_2$; d'_2)

Ta có: $d_1 = \frac{160}{3}$ cm ; $d'_1 = -20cm$

$\Rightarrow$ Khoảng cách từ A_1B_1 đến A_2B_2 (A_2B_2 trên màn) là :

$L = |d'_1| + 180 = 200cm = d_2 + d'_2 \Leftrightarrow d_2 + \frac{32d_2}{d_2 - 32} = 200$ (*)

Giải phương trình (*) ta được : $d_2 = 40cm$; $d_2 = 160cm$

Vậy cần đặt thấu kính hội tụ cách thấu kính phân kỳ các đoạn 20cm và 140cm

VÍ DỤ 9 : Hệ thấu kính đặt cùng trục chính: O_1 là thấu kính phân kỳ tiêu cự f_1 = -20cm và thấu kính O_2 tiêu cự f_2. Vật sáng AB đặt vuông góc trục chính và cách O_1 khoảng d_1 = 20cm. Tìm tiêu cự thấu kính O_2, biết rằng ảnh cho bởi hệ hiện rõ trên màn, cao gấp hai lần vật và màn cách vật đoạn L = 70cm.

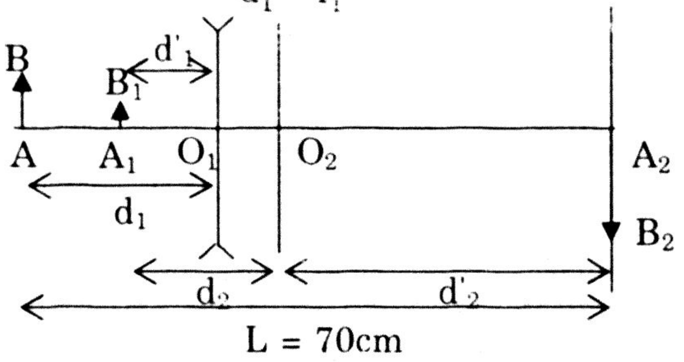
Hướng Dẫn

O_1 là thấu kính phân kỳ tiêu cự $f_1 = -20cm$ và thấu kính O_2 tiêu cự f_2 ; $d_1 = 20cm$.

Sơ đồ tạo ảnh : $AB \xrightarrow{TK_1} A_1B_1 \xrightarrow{TK_2} A_2B$ (d_1; $d'_1; d_2$; d'_2)

- Vị trí vật AB : $d_1 = 20cm$

- Vị trí ảnh A_1B_1 : $d_1' = \dfrac{d_1f_1}{d_1 - f_1} = -10cm$



Độ phóng đại ảnh qua O_1 : $k_1 = \dfrac{-d_1'}{d_1} = 0,5 \Rightarrow A_1B_1$ cùng chiều vật AB, bằng 0,5 AB, ở trước thấu kính O_1 và cách O_1 10cm . A_1B_1 là vật thật đối với thấu kính O_2, qua O_2 cho ảnh thật A_2B_2 trên màn.

$A_2B_2 = 2AB \Rightarrow A_2B_2 = 4A_1B_1 \Rightarrow k_2 = \dfrac{-d_2'}{d_2} = -4 \Leftrightarrow d'_2 = 4d_2$ (1)

Lại có khoảng cách giữa A_2B_2 và A_1B_1 là :

$L' = L - |d'_1| = 70 - 10 = 60 = d_2 + d'_2$ (2)

Từ (1) & (2) $\Rightarrow d_2 = 12cm$; $d'_2 = 48cm$

$\Rightarrow$ Tiêu cự thấu kính O_2 : $f_2 = \dfrac{d_2d_2'}{d_2 + d_2'} = 9,6cm.$

VÍ DỤ 10 : Qua thấu kính tiêu cự $f_1 = 15cm$ ta thu được ảnh rõ nét của một nguồn sáng ở rất xa lên một màn ảnh. Giữ L_1 cố định, giữa L_1 và nguồn sáng ta đặt thêm thấu kính L_2 có tiêu cự $f_2 = 25cm$ cùng trục chính và cách L_1 đoạn 10cm. Hỏi phải dịch chuyển màn thế nào để lại thu ảnh rõ nét trên màn.

<u>Hướng Dẫn</u>

\+ Vật sáng ở xa qua thấu kính L_1 cho ảnh thật trên màn đặt tại tiêu diện của $L_1 \Rightarrow$ lúc này màn cách L_1 đoạn $l_1 = 15cm$.

\+ Giữ L_1 cố định, giữa L_1 và nguồn sáng ta đặt thêm thấu kính L_2 có tiêu cự $f_2 = 25cm$ cùng trục chính và cách L_1 đoạn a = 10cm :

Sơ đồ tạo ảnh :

$$\underset{d_1}{AB} \xrightarrow{L_2} \underset{d'_1;d_2}{A_1B_1} \xrightarrow{L_1} \underset{d'_2}{A_2B_2}$$

- Vị trí vật AB : $d_1 = \infty$
- Vị trí ảnh A_1B_1 : $d'_1 = f_2 = 25cm$
- Vị trí vật A_1B_1 : $d_2 = a - d'_1 = -15cm$

Vị trí ảnh A_2B_2 : $d_2' = \dfrac{d_2f_1}{d_2 - f_1} = 7,5cm > 0$

$\Rightarrow A_2B_2$ là ảnh thật, và phải đặt màn cách L_1 đoạn $l_2 = 7,5cm$ để thu được ảnh này.

Vậy cần dịch chuyển màn lại gần L_1 một đoạn là 7,5cm để thu được ảnh

VÍ DỤ 11 : Một thấu kính phẳng lồi L_1 bằng thuỷ tinh chiết suất 1,5 và có tiêu cự 40cm. Sau thấu kính L_1 một đoạn l = 80cm là một thấu kính phân kỳ L_2 tiêu cự $f_2 = -40$cm cùng trục chính L_1. Điểm sáng S trên trục chính ở trước L_1 và cách L_1 đoạn d_1.

a) Tìm bán kính mặt lồi và độ tụ thấu kính phẳng lồi.

b) Tìm d_1 để ánh sáng từ S sau khi qua hệ là chùm song song. Vẽ hình.

Hướng Dẫn

a) Bán kính mặt lồi : Từ $\frac{1}{f_1} = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$ với $R_1 = \infty$

$\Rightarrow R_2 = (n-1).f_1 = 20(cm)$.

Độ tụ của thấu kính L_1 : $D_1 = \frac{1}{f_1} = 2,5$ (điôp)

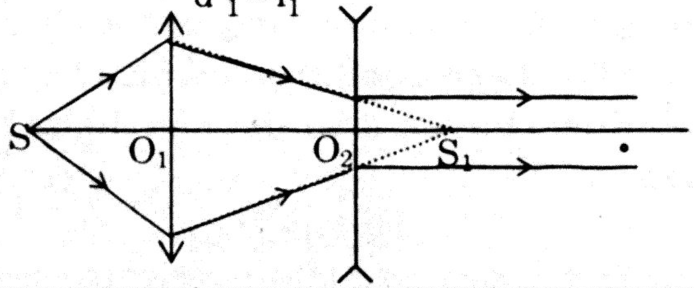
b) Sơ đồ tạo ảnh : Để ánh sáng từ S sau khi qua hệ là chùm song song thì $d'_2 = \infty$

$$S \xrightarrow{TK_1} S_1 \xrightarrow{TK_2} S_2$$
d_1 ; d'_1;d_2 ; d'_2

$\Rightarrow d_2 = f_2 = -40(cm)$

$\Rightarrow d_2 = l - d'_1 = -40 \Leftrightarrow d'_1 = 120(cm)$ (với l = 80cm)

Vị trí điểm sáng S : $d_1 = \frac{d'_1 f_1}{d'_1 - f_1} = 30(cm)$



VÍ DỤ 12 : Đặt vật sáng AB vuông góc trục chính và ở trước thấu kính hội tụ L_1 thì thu ảnh cao gấp 4 lần vật trên màn đặt sau L_1. Khi đặt thêm trong khoảng giữa thấu kính L_1 và màn thấu kính phân kỳ L_2 cùng trục chính và cách L_1 180cm ta cần tịnh tiến màn ra xa thêm 40cm mới thu được ảnh cao gấp 12 lần vật. Tìm tiêu cự các thấu kính.

Hướng Dẫn

* Vật sáng AB qua thấu kính hội tụ L_1 thì thu ảnh thật A_1B_1 cao gấp 4 lần vật trên màn đặt sau L_1

Ta có : $k_1 = \frac{-d'_1}{d_1} = -4 \Rightarrow d'_1 = 4d_1$ (1)

* Khi đặt thêm trong khoảng giữa thấu kính L_1 và màn thấu .nh phân kỳ L_2 cùng trục chính và cách L_1 180cm : A_1B_1 là vật ảo đối với thấu kính phân kỳ L_2 qua L_2 cho ảnh thật $A_2B_2 = 12AB$

$\Rightarrow A_2B_2 = 3A_1B_1 \Rightarrow k_2 = \dfrac{-d'_2}{d_2} = +3 \Rightarrow d'_2 = -3d_2$ (2)

Mà $d'_2 + d_2 = 40$ (3)

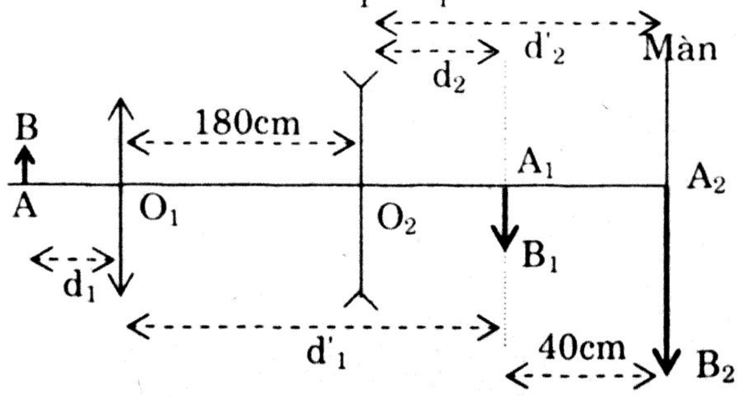
Từ (2) & (3) ta tính được $d_2 = -20cm$; $d'_2 = 60cm$

$\Rightarrow$ tiêu cự thấu kính L_2 : $f_2 = \dfrac{d_2d'_2}{d_2 + d'_2} = -30cm$

Lại có : $d'_1 = 180 - d_2 = 180 - (-20) = 200cm$,

thế vào (1) ta có : $d_1 = 50cm$

Tiêu cự thấu kính L_1 : $f_1 = \dfrac{d_1d'_1}{d_1 + d'_1} = 40cm$



VÍ DỤ 13 :

a) Đặt vật sáng AB vuông góc trục chính thấu kính phân kì O_1 và cách thấu kính 8cm ta thấy có ảnh cùng chiều vật, cách thấu kính 4cm. Tính tiêu cự f_1 của thấu kính.

b) Giữ nguyên O_1 và AB. Sau O_1 và cách O_1 50cm đặt màn vuông góc trục chính O_1. Trong khoảng giữa O_1 và màn đặt thấu kính O_2 có độ lớn tiêu cự bằng 12cm đồng trục chính O_1. Xác định khoảng cách O_1O_2 để ảnh của AB hiện rõ trên màn.

Hướng Dẫn

a) Vật sáng AB cách thấu kính 8cm ta thấy có ảnh cùng chiều vật, cách thấu kính 4cm:

Ta có : $d = 8cm$; $d' = -4cm$ (Ảnh cùng chiều vật thật là ảnh ảo)

$\Rightarrow$ Tiêu cự thấu kính : $f = \dfrac{dd'}{d + d'} = -8cm$

Vậy O_1 là thấu kính phân kỳ

b) Sơ đồ tạo ảnh :

Gọi L là khoảng cách từ O_1 đến màn: L = 50cm ; khoảng cách hai kính là a

$$\underset{d_1}{AB} \xrightarrow{TK_1} \underset{d'_1;d_2}{A_1B_1} \xrightarrow{TK_2} \underset{d'_2}{A_2B_2}$$

- Vị trí vật AB : $d_1 = 8cm$
- Vị trí ảnh A_1B_1 : $d'_1 = -4cm$
- Vị trí vật A_1B_1 : $d_2 = a - d'_1 = a + 4 > 0 \Rightarrow A_1B_1$ là vật thật đối với O_2 qua O_2 cho ảnh trên màn $\Rightarrow O_2$ là thấu kính hội tụ $f_2 =$ 12cm
- Vị trí ảnh A_2B_2 : $d'_2 = \dfrac{d_2f_2}{d_2 - f_2} = \dfrac{12(a+4)}{a-8} > 0$

Theo đề : $L = a + d'_2 \Leftrightarrow 50 = a + \dfrac{12(a+4)}{a-8}$ (*)

Giải (*) ta được : a = 32cm ; a = 14cm

VÍ DỤ 14 : Cho một thấu kính O_1 tiêu cự $f_1 = -20cm$. Một điểm sáng S trên trục chính của thấu kính và cách nó rất xa.

a) Xác định vị trí, tính chất của ảnh của S qua O_1.

b) Để hứng ảnh rõ nét của S trên một màn ảnh đặt vuông góc với trục chính của O_1 và cách O_1 một khoảng 100cm người ta đặt thêm một thấu kính hội tụ O_2 trong khoảng giữa O_1 và màn. Khi xê dịch O_2 chỉ tìm được một vị trí duy nhất của O_2 để thu được ảnh rõ nét của S trên màn. Xác định tiêu cự f_2 của O_2.

<u>Hướng Dẫn</u>

$f_1 = -20cm$; $d_1 = \infty$

a) Vị trí ảnh S_1 là $d'_1 = f_1 = -20cm$

$\Rightarrow S_1$ là ảnh ảo ở ngay tại tiêu điểm ảnh của thấu kính O_1

b) l = 100cm

Sơ đồ tạo ảnh :

$$\underset{d_1=\infty}{S} \xrightarrow{O_1} \underset{d'_1;d_2}{S_1} \xrightarrow{O_2} \underset{d'_2}{O_2}$$

- $d_1 = \infty$; $d'_1 = -20cm$
- S_1 là vật thật đối với O_2 qua O_2 cho ảnh thật S_2 trên màn

Khoảng cách từ S_1 đến S_2 là : $L = l + |d'_1| = 120cm$

Lại có : $d_2 + d'_2 = L \Leftrightarrow d_2 + \dfrac{d_2f_2}{d_2 - f_2} = 120$

$\Leftrightarrow d_2^2 - 120d_2 + 120f_2 = 0$ (*) $\Rightarrow \Delta = (120)^2 - 480f_2$

Khi xê dịch O_2 chỉ tìm được một vị trí duy nhất của O_2 để thu được ảnh rõ nét của S trên màn $\Rightarrow$ phương trình (*) chỉ có 1 nghiệm kép $\Leftrightarrow \Delta = 0 \Leftrightarrow f_2 = 30cm$

VÍ DỤ 15 : Vật sáng AB đặt vuông góc trục chính của thấu kính L_1 cho ảnh thật A'B' cách vật 80cm và ảnh cao bằng vật.

a) Xác định tiêu cự của L_1.

b) Vật AB và thấu kính L_1 vẫn giữ như trên, đặt thấu kính L_2 có tiêu cự f_2 xen giữa AB và L_1, cùng trục chính với L_1. Sau L_1 ta nhận được ảnh thật $A_2B_2 = 0,4AB$ và A_2B_2 cách L_1 4cm . Tìm f_2.

Hướng Dẫn

a) Vật thật – ảnh thật $\Rightarrow$ d, d' > 0 ; k < 0

Ta có: $d + d' = 80$ (1) và $k = -\dfrac{d'}{d} = -1 \Leftrightarrow d = d'$ (2)

Từ (1) & (2) $\Rightarrow d = d' = 40cm \Rightarrow f_1 = \dfrac{dd'}{d + d'} = 20cm$

b) Vật AB và thấu kính L_1 vẫn giữ như trên, đặt thấu kính L_2 có tiêu cự f_2 xen giữa AB và L_1, cùng trục chính với L_1.

Sơ đồ tạo ảnh :

$$AB \xrightarrow{TK_2} A_1B_1 \xrightarrow{TK_1} A_2B_2$$
$$d_1 \qquad\qquad d'_1;d_2 \qquad\qquad d'_2$$

+ Vị trí vật AB đối với thấu kính L_2 là d_1 với $d_1 + a = 40$ (1)

+ Vị trí ảnh A_1B_1 : $d'_1 = \dfrac{d_1f_2}{d_1 - f_2}$

+ Vị trí vật A_1B_1 đối với thấu kính L_1 : $d_2 = a - d'_1$ (2)

Theo đề A_2B_2 là ảnh thật $A_2B_2 = 0,4AB$ và A_2B_2 cách L_1 4cm

$\Rightarrow k = \pm 0,4$ và $d'_2 = 4cm$

Ta có: $d_2 = \dfrac{d'_2.f_1}{d'_2 - f_1} = \dfrac{4.20}{4 - 20} = -5$ (cm) nên $k_2 = \dfrac{-d'_2}{d'_2} = \dfrac{-4}{-5} = 0,8$

$\Rightarrow A_1B_1$ là vật ảo đối với thấu kính L_1 nên ở sau thấu kính L_1 mà thấu kính L_1 ở sau thấu kính L_2 $\Rightarrow A_1B_1$ là ảnh thật đối với thấu kính L_2 vì ở sau thấu kính L_2

$\Rightarrow k = -0,4$ vì A_2B_2 cùng chiều A_1B_1 nên ngược chiều AB.

Lại có: $k_1k_2 = k \Rightarrow k_1 = -2 \Leftrightarrow \dfrac{-d'_1}{d'_1} = -2 \Leftrightarrow d'_1 = 2d_1$ (3)

Từ (2), ta có: $-5 = a - 2d_1$ (4)

Từ (1) & (4) $\Rightarrow$ a = 25cm và $d_1 = 15cm \Rightarrow d'_1 = 30cm$

Tiêu cự thấu kính L_2 là: $f_2 = \dfrac{d_1d'_1}{d_1 + d'_1} = \dfrac{15.30}{15 + 30} = 10cm$

DẠNG 17: THẤU KÍNH CHÉP GƯƠNG PHẲNG

Xét hệ gồm thấu kính và gương phẳng cùng trục chính:

* **Khi vật AB vuông góc trục chính đặt trước thấu kính - gương phẳng:**

Sơ đồ tạo ảnh

$$\underset{d_1}{AB} \xrightarrow{TK} \underset{d'_1;\ d_2}{A_1B_1} \xrightarrow{GP} \underset{d'_2;\ d_3}{A_2B_2} \xrightarrow{TK} \underset{d'_3}{A_3B_3}$$

- Vị trí vật AB: d_1
- Vị trí ảnh A_1B_1: $d'_1 = \dfrac{d_1 f}{d_1 - f}$
- A_1B_1 là vật đối với gương phẳng: $d_2 = a - d'_1$ với a là khoảng cách giưã thấu kính và gương phẳng.
- Ảnh A_2B_2 đối xứng với A_1B_1 qua gương phẳng: $d'_2 = -d_2 = d'_1 - a$
- A_2B_2 là vật đối với thấu kính: $d_3 = a - d'_2 = 2a - d'_1$
- Vị trí ảnh cuối cùng A_3B_3 : $d'_3 = \dfrac{d_3 f}{d_3 - f}$

\+ Nếu $d'_3 > 0$: A_3B_3 là ảnh thật.

\+ Nếu $d'_3 < 0$: A_3B_3 là ảnh ảo.

\+ Nếu $d'_3 = \infty$: A_3B_3 ở vô cực.

Độ phóng đại ảnh : $k = \dfrac{\overline{A_3B_3}}{\overline{AB}} = \dfrac{\overline{A_3B_3}}{\overline{A_2B_2}} \cdot \dfrac{\overline{A_2B_2}}{\overline{A_1B_1}} \cdot \dfrac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}} = k_1.k_2.k_3$

$\Leftrightarrow k = \left(\dfrac{-d'_1}{d_1}\right) \cdot \left(\dfrac{-d'_2}{d_2}\right)\left(\dfrac{-d'_3}{d_3}\right)$ hay $k = \left(\dfrac{-f}{d_1 - f}\right).(+1)\left(\dfrac{-f}{d_3 - f}\right)$

\+ $k > 0$: vật AB và ảnh A_3B_3 cùng chiều.

\+ $k < 0$: vật AB và ảnh A_3B_3 ngược chiều.

* **Tính khoảng cách thấu kính và gương phẳng để ảnh có độ cao không đổi khi dịch chuyển AB trước thấu kính :**

Độ phóng đại ảnh : $k = \dfrac{\overline{A_3B_3}}{\overline{AB}} = \dfrac{\overline{A_3B_3}}{\overline{A_2B_2}} \cdot \dfrac{\overline{A_2B_2}}{\overline{A_1B_1}} \cdot \dfrac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}} = k_1.k_2.k_3$

$\Leftrightarrow k = \left(\dfrac{-f}{d_1 - f}\right).(+1)\left(\dfrac{-f}{d_3 - f}\right)$

$\Leftrightarrow k = \dfrac{f^2}{(d_1 - f)(a - d'_2 - f)} = \dfrac{f^2}{(d_1 - f)\left(2a - \dfrac{d_1 f}{d_1 - f} - f\right)}$

$$\Leftrightarrow \; k = \frac{f^2}{(a-f)2d_1 - 2af + f^2} \qquad (*)$$

Từ (*) ta thấy để ảnh có chiều cao không đổi khi dịch chuyển vật dọc theo trục chính, nghĩa là k không phụ thuộc d_1 thì : $a - f = 0$ hay $a = f$, nghĩa là gương phẳng đặt tại tiêu điểm thấu kính.

* **Khi vật sáng AB vuông góc trục chính giữa thấu kính – gương phẳng:**

Sự tạo ảnh:

+ Ánh sáng từ vật sáng AB đến thấu kính khúc xạ qua thấu kính tạo ảnh A'B'.

$$\underset{d}{AB} \xrightarrow{TK} \underset{d'}{A'B'}$$

- Vị trí vật AB đối với thấu kính là d
- Vị trí ảnh A'B' : $d' = \dfrac{df}{d-f}$

Độ phóng đại ảnh $k' = \dfrac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = -\dfrac{d'}{d}$

+ Ánh sáng từ vật sáng AB đến gương phẳng phản xạ tạo ảnh A_1B_1 . Chùm sáng phản xạ đến thấu kính khúc xạ qua thấu kính tạo ảnh cuối cùng A_2B_2 .

$$\underset{d_1}{AB} \xrightarrow{GP} \underset{d'_1;\; d_2}{A_1B_1} \xrightarrow{TK} \underset{d'_2}{A_2B_2}$$

- Vị trí vật AB đối với gương phẳng là $d_1 = a - d$ (với a là khoảng cách giữa thấu kính và gương phẳng).
- Ảnh A_1B_1 đối xứng với AB qua gương phẳng:
  $d'_1 = -d_1 = d - a$
- A_1B_1 là vật đối với thấu kính : $d_2 = a - d'_1 = 2a - d$
- Vị trí ảnh cuối cùng A_2B_2 : $d'_2 = \dfrac{d_2 f}{d_2 - f} = \dfrac{(2a-d)f}{2a-d-f}$

Độ phóng đại ảnh : $k = \dfrac{\overline{A_2B_2}}{\overline{AB}} = \dfrac{\overline{A_2B_2}}{\overline{A_1B_1}}.\dfrac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}} = k_1.k_2$

$$\Leftrightarrow k = \left(\frac{-d'_1}{d_1}\right).\left(\frac{-d'_2}{d_2}\right) \text{ hay } k = (+1)\left(\frac{-f}{d_2 - f}\right) = \frac{-f}{2a-d-f}$$

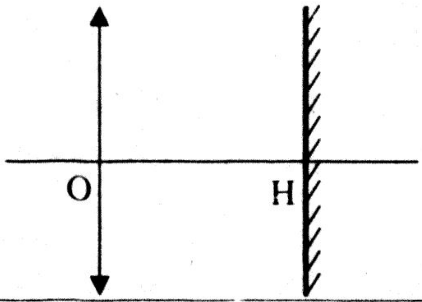
Như vậy AB qua hệ tạo hai ảnh A'B' và A_2B_2.

VÍ DỤ 1 : Thấu kính hội tụ L có tiêu cự f = 20cm; gương phẳng cách thấu kính đoạn a = 45cm và vuông góc trục chính thấu kính; Vật sáng AB cao 1 cm và cách thấu kính 30cm (hình vẽ).

a) Xác định ảnh của AB qua hệ.

b) Tìm khoảng cách thấu kính và gương phẳng để hệ cho ảnh ảo.

c) Tìm khoảng cách thấu kính và gương phẳng để hệ cho ảnh thật bằng 0,8 vật



<u>Hướng Dẫn</u>

a) Sơ đồ tạo ảnh

$$AB \xrightarrow{TK} A_1B_1 \xrightarrow{GP} A_2B_2 \xrightarrow{TK} A_3B_3$$
$$d_1 \quad d'_1;\ d_2 \quad d'_2;\ d_3 \quad d'_3$$

+ Vị trí vật AB: $d_1 = 30cm$
+ Vị trí ảnh A_1B_1: $d'_1 = \dfrac{d_1f}{d_1 - f} = \dfrac{30.20}{30 - 20} = 60cm$
+ A_1B_1 là vật đối với gương phẳng:
  $d_2 = a - d'_1 = 45 - 60 = -15cm$
+ Ảnh A_2B_2 đối xứng với A_1B_1 qua gương phẳng:
  $d'_2 = -d_2 = 15cm$
+ A_2B_2 là vật đối với thấu kính: $d_3 = a - d'_2 = 45 - 15 = 30cm$
+ Vị trí ảnh cuối cùng A_3B_3 : $d'_3 = \dfrac{d_3f}{d_3 - f} = \dfrac{30.20}{30 - 20} = 60cm$

Độ phóng đại ảnh: $k = \left(\dfrac{-d'_1}{d_1}\right).\left(\dfrac{-d'_2}{d_2}\right)\left(\dfrac{-d'_3}{d_3}\right)$

$\Leftrightarrow k = \left(\dfrac{-60}{30}\right)(+1)\left(-\dfrac{60}{30}\right) = +4 \Rightarrow A_3B_3 = 4\ AB = 4cm$

Vậy A_3B_3 là ảnh thật, cách thấu kính 60cm cùng chiều vật và cao 4cm.

b) Khoảng cách thấu kính và gương phẳng để hệ cho ảnh ảo:

Ta có: $d_1 = 30cm \Rightarrow d'_1 = \dfrac{d_1f}{d_1 - f} = \dfrac{30.20}{30 - 20} = 60cm$

$\Rightarrow d_2 = a - d'_1 = a - 60$

$\Rightarrow d'_2 = -d_2 = 60 - a \Rightarrow d_3 = a - d'_2 = 2a - 60$

$\Rightarrow d'_3 = \dfrac{d_3f}{d_3 - f} = \dfrac{(2a - 60).20}{2a - 60 - 20} = \dfrac{20(a - 30)}{a - 40}$

Bảng xét dấu d_3':

a (cm)	0		30		40		∞
Tử số		–	0	+		+	
Mẫu số		–		–	0	+	
d_3'		+	0	–	‖	+	

Từ bảng ⇒ Ảnh A_2B_2 là ảnh ảo khi $d'_3 < 0 \Rightarrow 30 \leq a < 40$cm

c) Khoảng cách thấu kính và gương phẳng để hệ cho ảnh thật bằng 0,8 vật :

Ta có: $k = \left(\dfrac{-f}{d_1 - f}\right).(+1)\left(\dfrac{-f}{d_3 - f}\right)$

$\Leftrightarrow k = (-2).(+1)\left(\dfrac{-20}{2a - 80}\right) = \pm 0{,}8 \Leftrightarrow \left[\begin{array}{l} a = 65\text{cm} \\ a = 15\text{cm} \end{array}\right.$

với a = 65cm $\Rightarrow d'_3 = \dfrac{d_3 f}{d_3 - f} = \dfrac{(2a - 60).20}{2a - 60 - 20} > 0$ (nhận)

với a = 15cm $\Rightarrow d'_3 = \dfrac{d_3 f}{d_3 - f} = \dfrac{(2a - 60).20}{2a - 60 - 20} > 0$ (nhận)

Vậy có 2 giá trị a để có ảnh thật = 0,8 vật.

VÍ DỤ 2 : Thấu kính hội tụ có tiêu cự f = 15cm ; gương phẳng cách thấu kính đoạn a = 42cm và đặt vuông góc trục chính thấu kính. Trong khoảng giữa thấu kính và gương phẳng đặt vật sáng AB vuông góc trục chính thấu kính và cách gương phẳng 18cm.

a) Xác định ảnh của vật sáng AB cho bởi hệ thấu kính – gương phẳng trên.

b) Khi cho AB tịnh tiến về thấu kính thì các ảnh trên biến đổi như thế nào?

Hướng dẫn

a) Sự tạo ảnh:

+ **Ánh sáng từ vật sáng AB đến thấu kính khúc xạ qua thấu kính tạo ảnh A'B'.**

$AB \xrightarrow{TK} A'B'$ (d → d')

+ Vị trí vật AB đối với thấu kính là d = a – 18 = 24cm

+ Vị trí ảnh A'B' : $d' = \dfrac{df}{d - f} = \dfrac{24.15}{24 - 15} = 40$cm

Độ phóng đại ảnh $k' = \dfrac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = -\dfrac{d'}{d} = -\dfrac{40}{24} = -\dfrac{5}{3}$

$\Rightarrow$ A'B' là ảnh thật , cách thấu kính 40cm, cao bằng $\frac{5}{3}$ vật và ngược chiều vật.

+ Ánh sáng từ vật sáng AB đến gương phẳng phản xạ tạo ảnh A_1B_1 . Chùm sáng phản xạ đến thấu kính khúc xạ qua thấu kính tạo ảnh cuối cùng A_2B_2 .

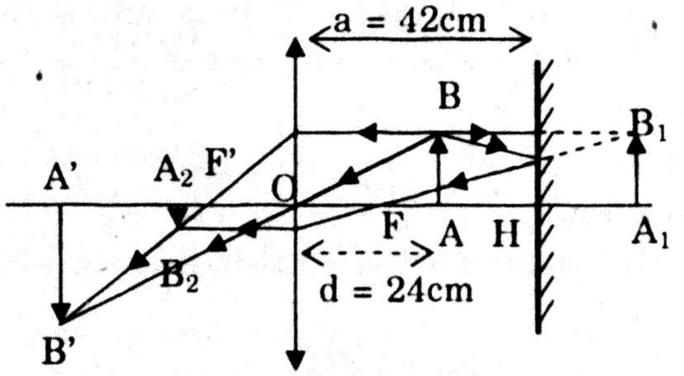
$$\underset{d_1}{AB} \xrightarrow{GP} \underset{d'_1;\ d_2}{A_1B_1} \xrightarrow{TK} \underset{d'_2}{A_2B_2}$$

+ Vị trí vật AB đối với gương phẳng là $d_1 = 18cm$
+ Ảnh A_1B_1 đối xứng với AB qua gương phẳng: $d'_1 = -18cm$
+ A_1B_1 là vật đối với thấu kính : $d_2 = 42 - d'_1 = 42 + 18 = 60cm$
+ Vị trí ảnh cuối cùng A_2B_2 : $d'_2 = \dfrac{d_2 f}{d_2 - f} = \dfrac{60.15}{60-15} = 20cm$

Độ phóng đại ảnh : $k = \dfrac{\overline{A_2B_2}}{\overline{AB}} = \dfrac{\overline{A_2B_2}}{\overline{A_1B_1}}.\dfrac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}} = k_1.k_2$

$\Leftrightarrow k = \left(\dfrac{-d'_1}{d_1}\right).\left(\dfrac{-d'_2}{d_2}\right) = (+1).\left(\dfrac{-20}{60}\right) = -\dfrac{1}{3}$

$\Rightarrow$ A_2B_2 là ảnh thật , cách thấu kính 20cm, cao bằng $\frac{1}{3}$ vật và ngược chiều vật. Kết luận: AB qua hệ tạo hai ảnh A'B' và A_2B_2 như trên.



b) Khi cho AB tịnh tiến về thấu kính:

+ Đối với ảnh A'B': ban đầu $d = 24cm > f = 15cm$
  - Khi d giảm từ 24cm đến 15cm : A'B' là ảnh thật, dịch chuyển ra xa thấu kính và có chiều cao tăng dần.
  - Khi d = 15cm : A'B' ở vô cực
  - Khi d giảm từ 15cm đến 0 : A'B' là ảnh ảo, dịch chuyển lại gần thấu kính và có chiều cao giảm dần. Đến khi AB sát thấu kính thì A'B' ở sát thấu kính và có chiều cao bằng vật.
+ Đối với ảnh A_2B_2 : ban đầu AB cách gương phẳng đoạn $d_1 = 18cm$: Khi dịch chuyển AB lại gần thấu kính thì d_1 tăng $\Rightarrow$ d'_1tăng $\Rightarrow$ d_2

$= 42 + |d'_1|$ tăng $\Rightarrow d'_2$ giảm nên A_2B_2 luôn là ảnh thật, dịch chuyển lại gần thấu kính và có chiều cao giảm dần. Đến khi AB sát gương phẳng thì $d_1 = |d'_1| = 42cm \Rightarrow d_2 = 84cm$

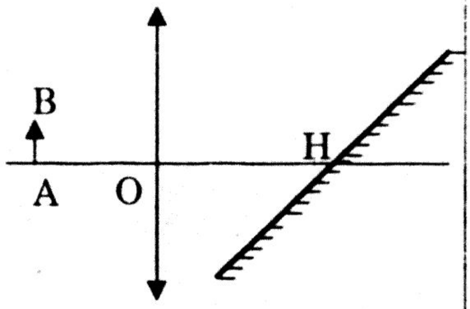
$$\Rightarrow d'_2 = \frac{d_2 f}{d_2 - f} = \frac{84.15}{84 - 15} = 18,26 \text{ cm}$$

$$\text{và } k = \left(\frac{-d'_1}{d_1}\right).\left(\frac{-d'_2}{d_2}\right) = (+1).\left(\frac{-18,26}{84}\right) = -\frac{5}{23}$$

Lúc này A_2B_2 là ảnh thật cách thấu kính 18,26cm và cao bằng $\frac{5}{23}$ AB

VÍ DỤ 3: Thấu kính hội tụ L có tiêu cự f = 20cm; gương phẳng nghiêng góc 45^0 so với trục chính như hình vẽ. Khoảng cách từ thấu kính đến gương phẳng là OH = 40cm; vật sáng AB đặt vuông góc trục chính thấu kính và cách thấu kính 30cm.

Xác định ảnh của AB qua hệ, vẽ hình.



Hướng Dẫn

Sơ đồ tạo ảnh

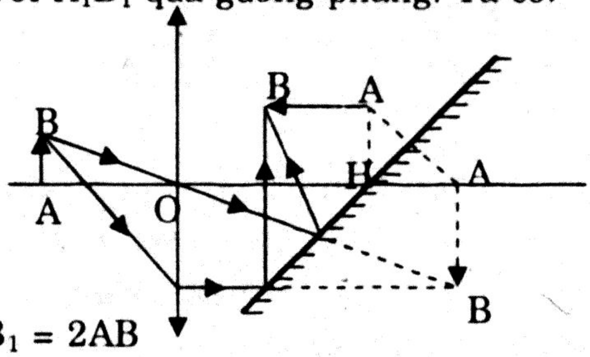
$$AB \xrightarrow{TK} A_1B_1 \xrightarrow{GC} A_2B_2$$
$$d_1 \quad d'_1;\ d_2 \quad d'_2$$

+ Vị trí vật AB: $d_1 = 30cm$
+ Vị trí ảnh A_1B_1:

$$d'_1 = \frac{d_1 f}{d_1 - f} = \frac{30.20}{30 - 20} = 60cm$$

+ Độ phóng đại ảnh A_1B_1: $k = -\frac{d'_1}{d_1} = -\frac{60}{30} = -2 \Rightarrow A_1B_1 = 2\ AB$

+ A_1B_1 là vật ảo đối với gương phẳng, qua gương phẳng cho ảnh A_2B_2 đối xứng với A_1B_1 qua gương phẳng. Ta có:



- $A_2B_2 = A_1B_1 = 2AB$
- A_2B_2 là ảnh thật và song song với trục chính thấu kính
- Khoảng cách từ ảnh A_2B_2 đến trục chính là

$$A_2H = HA_1 = OA_1 - OH = 60 - 40 = 20cm$$

VÍ DỤ 4 : Thấu kính hội tụ có tiêu cự f = 40cm và gương phẳng đặt vuông góc trục chính thấu kính, thấu kính cách gương phẳng đoạn a. Tính a để vật phẳng AB ở trước thấu kính và vuông góc trục chính thấu kính qua hệ luôn cho ảnh có độ cao không đổi.

Hướng Dẫn

Độ phóng đại ảnh : $k = \dfrac{\overline{A_3B_3}}{\overline{AB}} = \dfrac{\overline{A_3B_3}}{\overline{A_2B_2}} \cdot \dfrac{\overline{A_2B_2}}{\overline{A_1B_1}} \cdot \dfrac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}} = k_1.k_2.k_3$

$$\Leftrightarrow \quad k = \left(\frac{-f}{d_1 - f}\right).(+1)\left(\frac{-f}{d_3 - f}\right)$$

$$\Leftrightarrow \quad k = \frac{f^2}{(d_1 - f)(a - d_2' - f)} = \frac{f^2}{(d_1 - f)\left(2a - \dfrac{d_1 f}{d_1 - f} - f\right)}$$

$$\Leftrightarrow \quad k = \frac{f^2}{(a - f)2d_1 - 2af + f^2} \qquad (*)$$

Từ (*) ta thấy để ảnh có chiều cao không đổi khi dịch chuyển vật dọc theo trục chính, nghĩa là k không phụ thuộc d_1 thì :

$a - f = 0$ hay $a = f = 40$cm.

VÍ DỤ 5 : Thấu kính có tiêu cự f = 40cm; gương phẳng đặt vuông góc trục chính thấu kính, cách thấu kính đoạn OH = a; S ở trên trục chính và cách thấu kính 60cm.

a) Tìm a để ảnh cho bởi hệ trùng S.

b) Dịch chuyển S theo trục chính thì S' lại trùng S. Tìm chiều và độ dịch chuyển của S.

Hướng dẫn

Thấu kính có tiêu cự f = 40cm; Gương phẳng đặt vuông góc trục chính tại H cách thấu kính đoạn a

Sơ đồ tạo ảnh : $S \xrightarrow{TK} S_1 \xrightarrow{GP} S_2 \xrightarrow{TK} S'$

Để $S' \equiv S$ thì $S_1 \equiv S_2$

Qua gương phẳng muốn ảnh và vật trùng nhau có 2 trường hợp :

+ Trường hợp 1 : Vật ở ngay tại gương $\Rightarrow S_1 \equiv S_2 \equiv H$
+ Trường hợp 2 : Vật ở xa vô cực $\Rightarrow$ ảnh ở xa vô cực (nghĩa là chùm tia tới gương phẳng là chùm song song ; chùm tia phản xạ cũng là chùm song song)

a) Khi S cách thấu kính 60cm, qua thấu kính cho ảnh S_1 cách thấu kính đoạn :

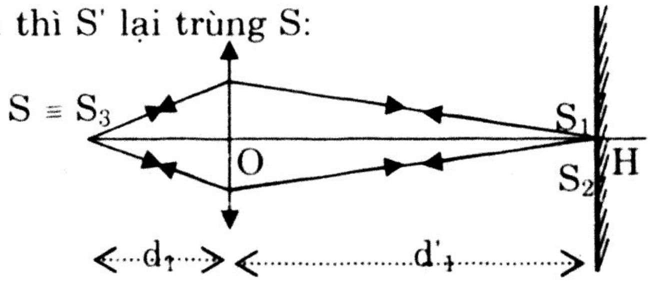
$$d'_1 = \frac{d_1 f}{d_1 - f} = \frac{60.40}{60 - 40} = 120cm$$

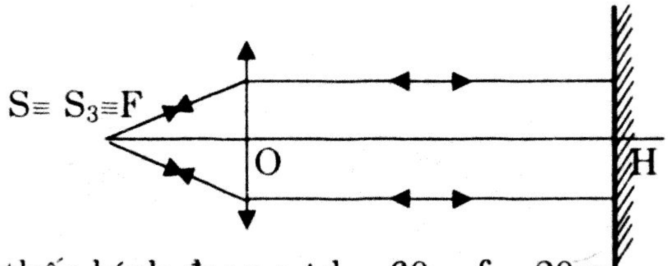
$\Rightarrow$ để $S_1 \equiv S_2$ thì ảnh S_1 ở ngay tại gương phẳng $\Rightarrow d'_1 = a = 120cm$

Vậy khi a = 120cm thì a ảnh cho bởi hệ trùng S

b) Dịch chuyển S theo trục chính thì S' lại trùng S:

Để ảnh S' lại trùng điểm sáng S ta cần dịch chuyển S lại gần thấu kính đến khi S trùng tiêu điểm vật F của kính, vì : Lúc này chùm tia ló khỏi thấu kính là chùm song song $\Rightarrow$ chùm tia đến gương phẳng cũng là chùm song song - trường hợp 2 ở trên)





$\Rightarrow$ cần dịch chuyển S lại gần thấu kính đoạn : $\Delta d = 60 - f = 20cm$

DẠNG 18: THẤU KÍNH GHÉP GƯƠNG CẦU

Xét hệ gồm thấu kính và gương phẳng cùng trục chính:

* **Khi vật AB vuông góc trục chính đặt trước thấu kính - gương phẳng:**

Sơ đồ tạo ảnh

$$\underset{d_1}{AB} \xrightarrow{TK} \underset{d'_1;\ d_2}{A_1B_1} \xrightarrow{GC} \underset{d'_2;\ d_3}{A_2B_2} \xrightarrow{TK} \underset{d'_3}{A_3B_3}$$

- Vị trí vật AB đối với thấu kính là d_1
- Vị trí ảnh A_1B_1 cho bởi thấu kính : $d'_1 = \dfrac{d_1 f_T}{d_1 - f_T}$
- A_1B_1 là vật đối với gương cầu: $d_2 = a - d'_1$ (với a là khoảng cách giữa thấu kính và gương cầu).
- Vị trí ảnh A_2B_2 cho bởi gương cầu: $d'_2 = \dfrac{d_2 f_G}{d_2 - f_G}$
- A_2B_2 là vật đối với thấu kính, vị trí A_2B_2 : $d_3 = a - d'_2$
- Vị trí ảnh cuối cùng A_3B_3 : $d'_3 = \dfrac{d_3 f_T}{d_3 - f_T}$

\+ Nếu $d'_3 > 0$: A_3B_3 là ảnh thật.

\+ Nếu $d'_3 < 0$: A_3B_3 là ảnh ảo.

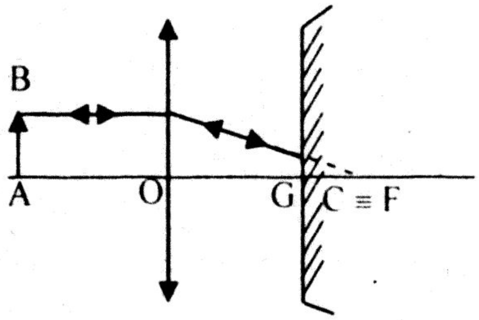
\+ Nếu $d'_3 = \infty$: A_3B_3 ở vô cực.

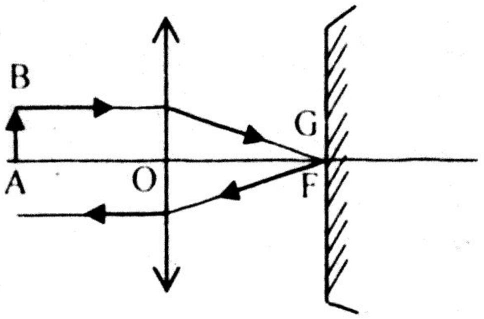
Độ phóng đại ảnh : $k = \dfrac{\overline{A_3B_3}}{\overline{AB}} = \dfrac{\overline{A_3B_3}}{\overline{A_2B_2}} \cdot \dfrac{\overline{A_2B_2}}{\overline{A_1B_1}} \cdot \dfrac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}} = k_1.k_2.k_3$

$\Leftrightarrow k = \left(\dfrac{-d'_1}{d_1}\right).\left(\dfrac{-d'_2}{d_2}\right)\left(\dfrac{-d'_3}{d_3}\right)$ hay $k = \left(\dfrac{-f_T}{d_1 - f_T}\right).\left(\dfrac{-f_G}{d_2 - f_G}\right)\left(\dfrac{-f_T}{d_3 - f_T}\right)$

+ $k > 0$: vật AB và ảnh A_3B_3 cùng chiều.
+ $k < 0$: vật AB và ảnh A_3B_3 ngược chiều.

*** Khoảng cách thấu kính và gương cầu để ảnh có độ cao không đổi khi dịch chuyển AB trước thấu kính:**





Cách I : Nhận xét dựa trên tính chất của thấu kính hội tụ, gương cầu và nguyên lí truyền ngược của tia sáng. Tia tới song song trục chính, nên tia ló (lần 1) phải hướng tới tiêu điểm thấu kính. Tia này bị gương phản xạ rồi ló qua thấu kính lần nữa (lần 2). Có hai khả năng để tia phản xạ tựa như xuất phát từ tiêu điểm phải của thấu kính :

+ Nó phải đi cùng một đường với tia tới gương, nghĩa là tia ló lần 1 bị phản xạ vuông góc trên mặt gương. Hay là tiêu điểm thấu kính trùng tâm gương $f_K = a - R_G$
+ Điểm phản xạ nằm ngay trên trên trục chính. Tiêu điểm thấu kính trùng đỉnh gương . Suy ra : $f_K = a$

Cách II:

Giải theo độ phóng đại ảnh: Chiều cao ảnh cuối cùng không đổi khi dịch chuyển vật có nghĩa là ảnh qua hệ có độ phóng đại k không đổi.

$$K = k_1k_2k_3 = \left(-\frac{f_K}{d_1 - f_K}\right)\left(-\frac{f_G}{d_2 - f_G}\right)\left(-\frac{f_K}{d_3 - f_K}\right)$$

Trong đó : $d_2 = a - d'_1 = a - \dfrac{d_1 f_K}{d_1 - f_K}$;

$$d_3 = a - d'_2 = a - \frac{d_2 f_G}{d_2 - f_G} = a - \frac{(ad_1 - af_K - d_1f_K)f_G}{d_1(a - f_K - f_G) - af_K + f_Kf_G} \quad (*)$$

$$d_3 = \frac{a.MS - (ad_1 - af_K - d_1f_K)f_G}{MS}$$ với MS là mẫu số trong biểu thức (*). Thay d_2 và d_3 vào biểu thức K, ta được :

$$K = -\frac{f_K^2 f_G}{(a - f_K)MS - (ad_1 - af_K - f_K d_1)f_G}$$

$$= \frac{-f_K^2 f_G}{(a - f_K)[d_1(a - f_K - f_G) - af_K + f_K f_G] - d_1(a - f_K)f_G + af_K f_G}$$

Gom các số hạng có chứa $d_1(a - f_K)$, được :

$$K = \frac{-f_K^2 f_G}{d_1(a - f_K)(a - f_K - 2f_G) + (a - f_K)(-af_K + f_K f_G) + af_K f_G}$$

Rõ ràng là để K không phụ thuộc d_1, thì hệ số của d_1 phải bằng 0.

Vậy có 2 khả năng: – hoặc $a - f_K = 0$, suy ra $f_K = a$

– hoặc $a - f_K - 2f_G = 0$, suy ra $f_K = a - 2f_G$

*** Khi vật sáng AB vuông góc trục chính giữa thấu kính - gương cầu ⇒ có 2 trường hợp tạo ảnh :**

$$\underset{d}{AB} \xrightarrow{TK} \underset{d'}{A'B'}$$

Trường hợp 1:

\+ Ánh sáng từ vật sáng AB đến thấu kính khúc xạ qua thấu kính tạo ảnh A'B'.

- Vị trí vật AB đối với thấu kính là d
- Vị trí ảnh A'B' : $d' = \dfrac{df_T}{d - f_T}$

Độ phóng đại ảnh $k' = \dfrac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = -\dfrac{d'}{d}$

Trường hợp 2 :

\+ Ánh sáng từ vật sáng AB đến gương cầu phản xạ tạo ảnh A_1B_1. Chùm sáng phản xạ đến thấu kính khúc xạ qua thấu kính tạo ảnh cuối cùng A_2B_2 .

$$\underset{d_1}{AB} \xrightarrow{GC} \underset{d'_1;\, d_2}{A_1B_1} \xrightarrow{TK} \underset{d'_2}{A_2B_2}$$

- Vị trí vật AB đối với gương cầu là $d_1 = a - d$

(với a là khoảng cách giữa thấu kính và gương cầu)

- Vị trí ảnh A_1B_1 cho bởi gương cầu :

$$d_3 = a - d'_2 = a - \frac{d_2 f_G}{d_2 - f_G} = a - \frac{(ad_1 - af_K - d_1f_K)f_G}{d_1(a - f_K - f_G) - af_K + f_K f_G} \quad (*)$$

$$d'_1 = \frac{d_1 f_G}{d_1 - f_G} = \frac{(a-d)f_G}{a - d - f_G}$$

- A_1B_1 là vật đối với thấu kính : $d_2 = a - d'_1$
- Vị trí ảnh cuối cùng A_2B_2 cho bởi thấu kính:

$$d'_2 = \frac{d_2 f_T}{d_2 - f_T} = KQ$$

Độ phóng đại ảnh : $k = \frac{\overline{A_2B_2}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{A_2B_2}}{\overline{A_1B_1}} . \frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}} = k_1.k_2$

$$\Leftrightarrow k = \left(\frac{-d'_1}{d_1}\right).\left(\frac{-d'_2}{d_2}\right)$$

Như vậy AB qua hệ tạo hai ảnh A'B' và A_2B_2

VÍ DỤ 1: Hệ quang học gồm thấu kính hội tụ tiêu cự f_1 = 30cm; gương cầu tiêu cự f_2 = 15cm đặt cùng trục chính thấu kính; khoảng cách thấu kính và gương cầu là a ; Vật sáng AB đặt vuông góc trục chính thấu kính và cách thấu kính đoạn d_1 .

a) Cho d_1 = 45cm ; a = 60cm. Xác định ảnh của AB qua hệ. Vẽ hình.

b) Cho d_1 = 45cm ; tìm a để hệ cho ảnh ảo.

<u>Hướng Dẫn</u>

a) Sơ đồ tạo ảnh

$$\underset{d_1}{AB} \xrightarrow{TK} \underset{d'_1;\ d_2}{A_1B_1} \xrightarrow{GC} \underset{d'_2;\ d_3}{A_2B_2} \xrightarrow{TK} \underset{d'_3}{A_3B_3}$$

+ Vị trí vật AB đối với thấu kính là d_1 = 45cm
+ Vị trí ảnh A_1B_1 cho bởi thấu kính:

$$d'_1 = \frac{d_1 f_T}{d_1 - f_T} = \frac{45.30}{45 - 30} = 90\text{cm}$$

+ A_1B_1 là vật đối với gương cầu: $d_2 = a - d'_1 = 60 - 90 = -30$cm
+ Vị trí ảnh A_2B_2 cho bởi gương cầu:

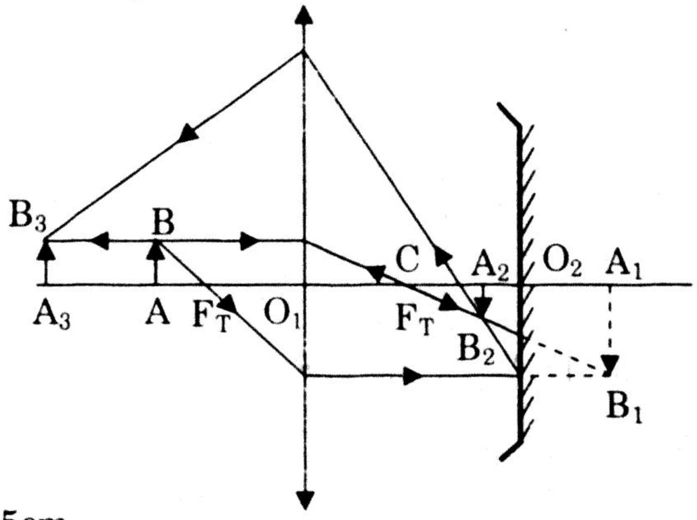
$$d'_2 = \frac{d_2 f_G}{d_2 - f_G} = \frac{-30.15}{-30 - 15} = 10\text{cm}$$

+ A_2B_2 là vật đối với thấu kính, vị trí A_2B_2 :
$d_3 = a - d'_2 = 60 - 10 = 50$cm
+ Vị trí ảnh cuối cùng A_3B_3 : $d'_3 = \frac{d_3 f_T}{d_3 - f_T} = \frac{50.30}{50 - 30} = 75$cm

Độ phóng đại ảnh : $k = k_1.k_2.k_3$

$$\Leftrightarrow k = \left(\frac{-d'_1}{d_1}\right).\left(\frac{-d'_2}{d_2}\right)\left(\frac{-d'_3}{d_3}\right) = \left(\frac{-90}{45}\right)\left(\frac{-10}{-30}\right)\left(\frac{-75}{50}\right) = 1$$

Vậy ảnh A_3B_3 cùng chiều AB, cách thấu kính 75cm, bằng AB và là ảnh thật.



b) Khi $d_1 = 45$cm

+ Vị trí ảnh A_1B_1 cho bởi thấu kính:

$$d'_1 = \frac{d_1 f_T}{d_1 - f_T} = \frac{45.30}{45-30} = 90\text{cm}$$

+ A_1B_1 là vật đối với gương cầu: $d_2 = a - d'_1 = a - 90$

+ Vị trí ảnh A_2B_2 cho bởi gương cầu:

$$d'_2 = \frac{d_2 f_G}{d_2 - f_G} = \frac{(a-90).15}{a-90-15} = \frac{15(a-90)}{a-105}$$

+ A_2B_2 là vật đối với thấu kính, vị trí A_2B_2 :

$$d_3 = a - d'_2 = a - \frac{15(a-90)}{a-105} = \frac{a^2 - 120a + 1350}{a-105}$$

+ Vị trí ảnh cuối cùng A_3B_3 :

$$d'_3 = \frac{d_3 f_T}{d_3 - f_T} = \frac{\dfrac{a^2-120a+1350}{a-105}.30}{\dfrac{a^2-120a+1350}{a-105} - 30} = \frac{30(a^2-120a+1350)}{a^2-150a+4500}$$

Xét dấu d'_3:

a(cm)	0		12,		41,		107,4		108,5	
Tử số		+	0	−		−	0	+		
Mẫu số		+		+	0	−		−	0	+
d'_3		+	0	−	‖	+	0	−	‖	+

Từ bảng ta thấy hệ cho ảnh ảo khi:

$12,6 \le a < 41,5$cm hoặc $107,4 \le a < 108,5$cm

VÍ DỤ 2 : Hệ quang học gồm thấu kính hội tụ tiêu cự f_1 = 10cm; gương cầu tiêu cự f_2 = 5cm đặt cùng trục chính thấu kính; khoảng cách thấu kính và gương cầu là a = 15cm ; Vật sáng AB đặt vuông góc trục chính thấu kính và cách thấu kính đoạn
d = 5cm. Xác định các ảnh của AB qua hệ. Vẽ hình.

Hướng dẫn

Có 2 ảnh tạo bởi hệ thấu kính – gương cầu này:

Trường hợp 1:

+ Ánh sáng từ vật sáng AB đến thấu kính khúc xạ qua thấu kính tạo ảnh A'B'.
+ Vị trí vật AB đối với thấu kính là d = 5cm

Vị trí ảnh A'B' : $d' = \dfrac{df_T}{d - f_T} = \dfrac{5.10}{5-10} = -10$cm

$AB \xrightarrow{TK} A'B'$ (d → d')

Độ phóng đại ảnh $k' = \dfrac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = -\dfrac{d'}{d} = \dfrac{10}{5} = 2$

⇒ Ảnh A'B' là ảnh ảo, cao bằng 2AB, cùng chiều và cách thấu kính 10cm

Trường hợp 2:

+ Ánh sáng từ vật sáng AB đến gương cầu phản xạ tạo ảnh A_1B_1 Chùm sáng phản xạ đến thấu kính khúc xạ qua thấu kính tạo ảnh cuối cùng A_2B_2 .

$AB \xrightarrow{GC} A_1B_1 \xrightarrow{TK} A_2B_2$ (d_1 → d'_1; d_2 → d'_2)

Vị trí vật AB đối với gương cầu là $d_1 = a - d = 15 - 5 = 10$cm

Vị trí ảnh A_1B_1 cho bởi gương cầu : $d'_1 = \dfrac{d_1 f_G}{d_1 - f_G} = \dfrac{10.5}{10-5} = 10$cm

A_1B_1 là vật đối với thấu kính : $d_2 = a - d'_1 = 15 - 10 = 5$cm

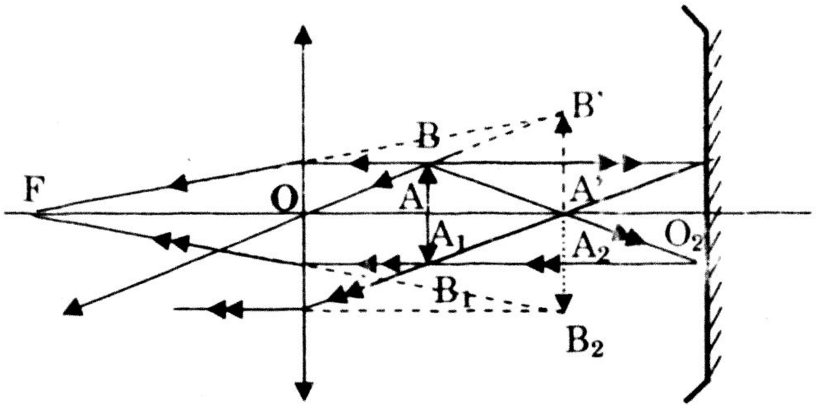
Vị trí ảnh cuối cùng A_2B_2 : $d'_2 = \dfrac{d_2 f_T}{d_2 - f_T} = \dfrac{5.10}{5-10} = -10$cm

Độ phóng đại ảnh : $k = k_1.k_2$

$\Leftrightarrow k = \left(\dfrac{-d'_1}{d_1}\right).\left(\dfrac{-d'_2}{d_2}\right) = \left(\dfrac{-10}{10}\right)\left(\dfrac{10}{5}\right) = -2$

⇒ A_2B_2 là ảnh ảo, cao gấp 2 lần vật, cách thấu kính 10cm và ngược chiều vật AB

Như vậy AB qua hệ tạo hai ảnh A'B' và A_2B_2 .



Nhận xét: Do $A_1 \equiv A$ (do $A \equiv A_1 \equiv C$ của gương cầu) nên $A' \equiv A_2$

VÍ DỤ 3 : Vật AB là đoạn thẳng sáng nhỏ đặt vuông góc trục chính của một gương cầu lồi có một ảnh cao bằng 0,5 lần vật và cách vật 60cm. Đầu A của vật nằm tại trục chính của gương.

a) Xác định tiêu cự gương .

b) Đặt thêm một thấu kính hội tụ trong khoảng từ vật đến gương, đồng trục với gương và cách gương a = 20cm. Khi dịch chuyển vật dọc theo trục chính thì ảnh cuối cùng có độ cao không đổi. Tìm tiêu cự thấu kính.

Hướng Dẫn

a) Ảnh của vật sáng AB qua gương cầu lồi là ảo, nằm sau gương, cùng chiều vật . Như vậy : $d' < 0$ và $k > 0$. Vậy khoảng cách vật và ảnh là : $L = 60cm = d + |d'| = d - d'$

Còn $k = -\dfrac{d'}{d} = 0{,}5 \Rightarrow d = 40cm;\ d' = -20cm$

$$\Rightarrow f_G = \frac{dd'}{d+d'} = \frac{40.(-20)}{40+(-20)} = -40cm$$

b) Sơ đồ tạo ảnh :

$$\underset{d_1}{AB} \xrightarrow{O} \underset{d'_1;d_2}{A_1B_1} \xrightarrow{G} \underset{d'_2;\ d_3}{A_2B} \xrightarrow{O} \underset{d_3}{A_3B_3}$$

Khi dịch chuyển vật AB, điểm B dịch chuyển trên đường thẳng song song với trục chính, tia đi từ B song song trục chính không đổi, nên tia ló của nó qua hệ cũng không đổi và luôn đi qua ảnh B_3. Do ảnh có độ cao không đổi, nên B_3 dịch chuyển trên đường thẳng song song trục chính . Vậy hệ thấu kính - gương này có tính chất : chùm tia tới song song với trục chính (tương đương vật ở xa vô cùng) cho chùm tia ló song song trục chính (tương đương với ảnh ở vô cùng)

$$\Rightarrow \begin{cases} d_1 = \infty \\ d'_3 = \infty \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} d'_1 = f_K = a - d_2 \\ d_3 = f_K = a - d'_2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow d_2 = d'_2 = \frac{d_2 f_G}{d_2 - f_G} = \frac{-40d_2}{d_2 + 40} \Rightarrow d_2 = 0 \; ; \; d_2 = -80cm$$

– Với $d_2 = 0$ thì : $f_K = a - d_2 = 20cm$

– Với $d_2 = -80cm$ thì $f_K = a - d_2 = 20 - (-80) = 100cm$

Chú ý : Ta có thể làm theo cách I và cách II như phần phương pháp đã nêu.

VÍ DỤ 4: Gương cầu lõm bán kính 40cm, có đường rìa hình tròn. Đặt màn vuông góc trục chính trước gương.

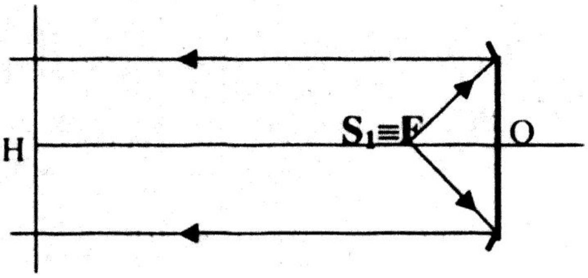
a) Điểm sáng S xê dịch trên trục chính giữa gương và màn. Tìm vị trí S đối với gương để trên màn luôn có vết sáng tròn bán kính bằng bán kính rìa gương.

b) Đặt thêm thấu kính hội tụ tiêu cự 20cm cách gương 40cm (theo thứ tự: gương - S - thấu kính - màn). Giữ S cách thấu kính 15cm. Phải đặt màn ở đâu để hứng được ảnh cho bởi hệ?

<u>Hướng Dẫn</u>:

a) Tiêu cự gương : $f = \frac{R}{2} = 20cm.$

Điểm sáng S xê dịch trên trục chính giữa gương và màn, để trên màn luôn có vết sáng tròn bán kính bằng bán kính rìa gương thì điểm sáng S ≡ tiêu điểm F của gương cầu d = f = 20cm



b) Đặt thêm thấu kính hội tụ tiêu cự 20cm cách gương 40cm (theo thứ tự : gương - S - thấu kính - màn) . Giữ S cách thấu kính 15cm.

+ Trường hợp 1 : S qua thấu kính cho ảnh S' nhưng do d = 15cm < f_T = 20cm ⇒ S' là ảnh ảo nên không hứng được ở trên màn

+ Trường hợp 2 : Sơ đồ tạo ảnh : $S \xrightarrow{GC} S_1 \xrightarrow{TK} S''$

+ Trường hợp 3 :

Vị trí của S đối với gương cầu : $d_1 = 40 - 15 = 25cm$

$\Rightarrow$ Vị trí ảnh S_1 : $d'_1 = \frac{d_1 f}{d_1 - f} = 100cm$

Vị trí vật S_1 đối với thấu kính : $d_2 = 40 - d'_1 = -60cm$

Vị trí ảnh S'' : $d'_2 = \frac{d_2 f_T}{d_2 - f_T} = 15cm > 0 \Rightarrow$ S'' là ảnh thật

Vậy cần đặt màn cách thấu kính 15cm để thu được ảnh trên màn.

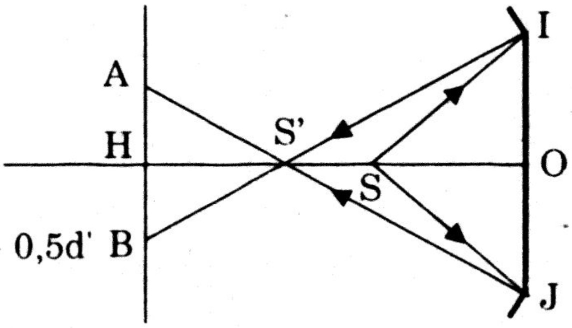
VÍ DỤ 5 : Một điểm sáng S đặt cách màn chắn E một khoảng L = 60cm, giữa chúng đặt thấu kính hội tụ tiêu cự 12cm. Thấu kính có dạng hình tròn bán kính 2,5cm, đặt song song với màn E. Điểm sáng S ở trên trục chính của thấu kính .

a) Tìm vị trí của thấu kính để trên màn ta thu được vệt sáng có bán kính 1,25cm.

b) Ở vị trí màn E, thay màn bằng gương cầu lồi có bán kính 20cm, cùng trục chính thấu kính. Tìm vị trí thấu kính để ảnh của S lại trùng với S.

Hướng Dẫn

a) Vị trí của thấu kính để trên màn ta thu được vệt sáng có bán kính AH = 1,25cm ; OI = 2,5cm



Ta có : ΔS'AH ~ ΔS'IO cho :

$$\frac{S'H}{S'O} = \frac{AH}{OI} = 0,5$$

$\Rightarrow S'H = 0,5.S'O = 0,5d'$

Lại có : $OS' = L - S'H \Leftrightarrow d' = 60 - 0,5d'$

$$\Leftrightarrow d + \frac{0,5d.12}{d-12} = 60 \quad (1)$$

Giải phương trình (1) $\Rightarrow d_1 = 52,2cm$; $d_2 = 13,8cm$

Vậy cần đặt thấu kính cách S đoạn 52,2cm hoặc 13,8cm .

b) Ở vị trí màn E, thay màn bằng gương cầu lồi có bán kính 20cm, cùng trục chính thấu kính. Tìm vị trí thấu kính để ảnh của S lại trùng với S.

Sơ đồ tạo ảnh : $S \xrightarrow{TK} S_1 \xrightarrow{GC} S_2 \xrightarrow{TK} S'$

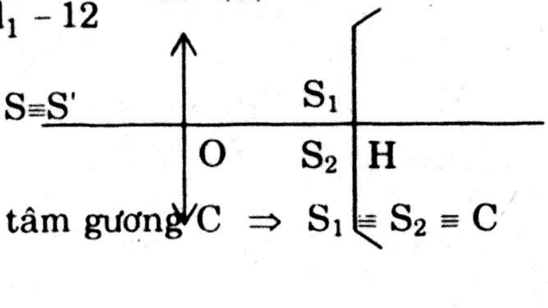
Để $S' \equiv S$ thì $S_1 \equiv S_2$

Qua gương cầu muốn ảnh $S_1 \equiv S_2$ có 2 trường hợp :

+ Trường hợp 1 :

Vật ở ngay tại đỉnh gương H $\Rightarrow S_1 \equiv S_2 \equiv H$

Ta có : $d_1 + d_1' = SH = 60 \Leftrightarrow d_1 + \frac{d_1.12}{d_1 - 12} = 60 \quad (2)$

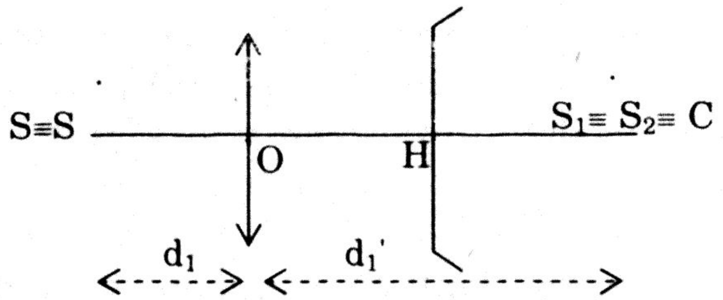


Giải phương trình (2)

$\Rightarrow d_1 = 43,4cm$; $d_1 = 16,6cm$

+ Trường hợp 2 :

Vật ở tại tâm gương C $\Rightarrow$ ảnh ở tại tâm gương C $\Rightarrow S_1 \equiv S_2 \equiv C$



Ta có : $d_1 + d_1' = SC = SH + HC = 60 + 2|f_G| = 80$

$$\Leftrightarrow d_1 + \frac{d_1.12}{d_1 - 12} = 80 \ (3)$$

Giải phương trình (3) $\Rightarrow \begin{cases} d_1 = 65,3 \left(\text{loại vì } d_1 > SH = 60cm\right) \\ d_1 = 14,7 cm \end{cases}$

Vậy có 3 vị trí của thấu kính để ảnh cuối cùng qua hệ trùng với vật

VÍ DỤ 6 : Điểm sáng S đặt tại I trên trục chính thấu kính hội tụ L tiêu cự 30cm. I cách thấu kính 40cm.

a) Xác định vị trí ảnh S_1.

b) Đặt tại vị trí S_1 gương cầu lõm có tiêu cự 52cm cùng trục chính L có mặt phản xạ quay về S. Thay thấu kính L bằng thấu kính hội tụ L_1 cùng trục chính gương. Khi dịch chuyển L_1 trong khoảng S và gương thì thấy có 3 vị trí của L_1 mà chùm sáng từ S sau khi qua thấu kính, gương và thấu kính lần hai lại trở về S. Xác định tiêu cự L_1 và 3 vị trí đó.

Hướng Dẫn

a) S qua thấu kính cho ảnh S', S' qua gương cho ảnh S'', S'' qua thấu kính cho ảnh S'''.

Có hai trường hợp:

- S' trùng với tâm gương C
- S' trùng với đỉnh S1 của gương

Nghĩa là ta cần chọn thấu kính L1 sao cho thấu kính cho ảnh thật S' tại C và tại S_1

b) Gọi D là khoảng cách từ vật thật đến ảnh thật

Để thấu kính cho ảnh thật thì : $D \geq 4f$

Như vậy :

Muốn thấu kính cho ảnh thật tại C thì : $D = SC \geq 4f$

Suy ra: $f \leq \frac{160 - 2.52}{4} = 14$

Muốn thấu kính cho ảnh thật tại S1 thì : $D = SS_1 \geq 4f$

Suy ra : $f = \frac{40 + 120}{4} = 40$

Vậy ta phải có $f \le 14cm$

Khi này ta sẽ tìm được hai vị trí thấu kính để cho ảnh ở C và hai vị trí thấu kính cho ảnh tại S_1. Nghĩa là có 4 vị trí , nhưng đề chỉ cho 3 vị trí . Vậy có hai trong bốn vị trí trên trùng nhau. Điều này chỉ xảy ra khi f = 14cm (Lúc này dịch chuyển thấu kính giữa S và C ta chỉ nhận được 1 trường hợp thấu kính cho ảnh thật, với thấu kính là trung điểm SC) .

VÍ DỤ 7 : Thấu kính phân kỳ L tiêu cự 30cm cùng trục chính gương cầu lõm G . Gương ở tiêu diện thấu kính. Đặt vật ở bất kì vị trí nào trước thấu kính, ảnh cuối cùng cũng là ảnh thật. Xác định tiêu cự gương cầu lõm.

Hướng Dẫn

AB qua thấu kính cho ảnh A_1B_1 ;

Vật A_1B_1 qua gương cầu cho ảnh A_2B_2 ;

Vật A_2B_2 qua thấu kính cho A_3B_3

* **AB qua L cho A_1B_1 :** A_1B_1 là ảnh ảo ở trong khoảng từ O đến F'

$\Rightarrow f \ge d'_1 \le 0$ mà $d_2 = l - d'_1 = -f - d'_1$ với $f = -30cm$

$\Rightarrow -30 \le -f - d_2 \le 0 \Leftrightarrow 30 \le d_2 \le 60$ (1)

* **A_3B_3 là ảnh thật nên** $d'_3 > 0$

$\Rightarrow -30 \le d_3 \le 0$ mà $d_3 = l - d'_2 = -f - d'_2$

$\Rightarrow -30 \le -f - d'_2 \le 0 \Leftrightarrow 30 \le d'_2 \le 60$ (2)

Từ $\frac{1}{f_G} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{d'_2}$, ta thấy khi d_{2max} thì d'_{2min} và ngược lại

Kết hợp (1) và (2) $\Rightarrow$ khi $d_2 = 30cm$ thì $d'_2 = 60cm$

Tiêu cự gương cầu lõm : $f_2 = \frac{d_2 d'_2}{d_2 + d'_2} = \frac{30.60}{30 + 60} = 20cm$

B – TRẮC NGHIỆM

Câu 1) Trong hiện tượng phản xạ ánh sáng

a) Tia tới và tia phản xạ đối xứng nhau qua mặt phẳng nhẵn.

b) Tia phản xạ và tia tới ở trên hai mặt phẳng đối xứng nhau.

c) Tia phản xạ có góc hợp với tia tới một góc không đổi.

d) Tia tới và tia phản xạ đối xứng nhau qua pháp tuyến tại điểm tới

Câu 2) Vật sáng AB cách gương đoạn d qua gương cho ảnh ảo A'B' = AB, gương này là

a) Gương phẳng

b) Gương cầu lồi

c) Gương cầu lõm

d) Gương phẳng, gương cầu lồi và gương cầu lõm

Câu 3) Vật sáng AB cách gương đoạn d qua gương cho ảnh thật A'B' = AB, gương này là
a) Gương phẳng
b) Gương cầu lồi
c) Gương cầu lõm
d) Gương phẳng, gương cầu lồi và gương cầu lõm

Câu 4) Vật AB cách gương đoạn d qua gương cho ảnh A'B' = AB, gương này là
a) Gương phẳng
b) Gương cầu lồi
c) Gương cầu lõm
d) Gương phẳng, gương cầu lồi và gương cầu lõm

Câu 5) Vật phẳng AB cách gương đoạn d qua gương cho ảnh A'B' > AB, gương này là
a) Gương phẳng
b) Gương cầu lồi
c) Gương cầu lõm
d) Gương phẳng, gương cầu lồi và gương cầu lõm

Câu 6) Vật sáng AB cách gương đoạn d qua gương cho ảnh ảo A'B' < AB, gương này là
a) Gương phẳng
b) Gương cầu lồi
c) Gương cầu lõm
d) Gương phẳng, gương cầu lồi và gương cầu lõm

Câu 7) Vật sáng AB cách gương đoạn d qua gương cho ảnh ảo A'B' > AB, gương này là
a) Gương phẳng
b) Gương cầu lồi
c) Gương cầu lõm
d) Gương phẳng, gương cầu lồi và gương cầu lõm

Câu 8) Vật sáng AB cách gương đoạn d qua gương cho ảnh thật A'B' > AB, gương này là
a) Gương phẳng
b) Gương cầu lồi
c) Gương cầu lõm
d) Gương phẳng, gương cầu lồi và gương cầu lõm

Câu 9) Vật sáng AB đặt vuông góc trục chính của gương cầu, cách gương đoạn d qua gương cho ảnh A'B' cùng chiều và gần gương hơn vật, gương này là

a) Gương cầu lõm b) Gương cầu lồi

c) Gương cầu lồi và gương cầu lõm d) Không xác định được

Câu 10) Vật sáng AB đặt vuông góc trục chính của gương cầu, cách gương đoạn d qua gương cho ảnh A'B' cùng chiều và xa gương hơn vật, gương này là

a) Gương cầu lõm b) Gương cầu lồi

c) Gương cầu lồi và gương cầu lõm d) Không xác định được

Câu 11) Vật sáng AB đặt vuông góc trục chính của gương cầu, cách gương đoạn d qua gương cho ảnh A'B' ngược chiều và gần gương hơn vật, gương này là

a) Gương cầu lõm b) Gương cầu lồi

c) Gương cầu lồi và gương cầu lõm d) Không xác định được

Câu 12) Vật sáng AB đặt vuông góc trục chính của một quang cụ, cách quang cụ này đoạn d cho ảnh A'B' ngược chiều và xa quang cụ hơn vật, quang cụ này là

a) Gương cầu lõm b) Gương phẳng

c) Thấu kính phân kì d) Không xác định được

Câu 13) Vật sáng AB đặt vuông góc trục chính của một quang cụ, cách quang cụ này đoạn d cho ảnh A'B' cùng chiều và xa quang cụ hơn vật, quang cụ này là

a) Gương phẳng b) Gương cầu lồi

c) Thấu kính hội tụ d) Không xác định được

Câu 14) Vật ảo AB đặt vuông góc trục chính của một quang cụ, cách quang cụ này đoạn $|d|$ cho ảnh A'B' cùng chiều và xa quang cụ hơn vật, quang cụ này là

a) Thấu kính hội tụ b) Gương cầu lồi

c) Gương cầu lõm d) Không xác định được

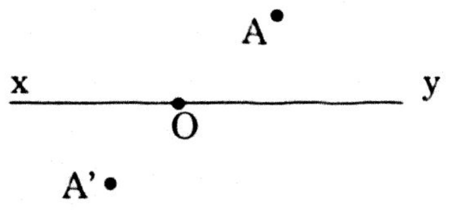
Câu 15) Vật ảo AB đặt vuông góc trục chính của một quang cụ, cách quang cụ này đoạn $|d|$ cho ảnh A'B' cùng chiều và ở gần quang cụ hơn vật, quang cụ này là

a) Thấu kính phân kì b) Gương cầu lồi

c) Gương cầu lõm d) Không xác định được

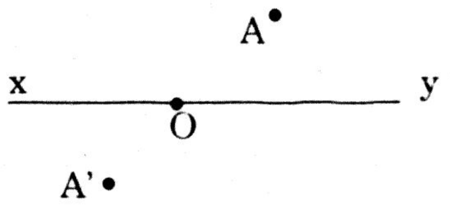
Câu 16) xy là trục chính của gương cầu hoặc thấu kính, A' là ảnh của điểm sáng A. O là đỉnh gương cầu hoặc là quang tâm thấu kính. Đây là

a) Thấu kính phân kì
b) Thấu kính hội tụ
c) Gương cầu lõm
d) Gương cầu lồi



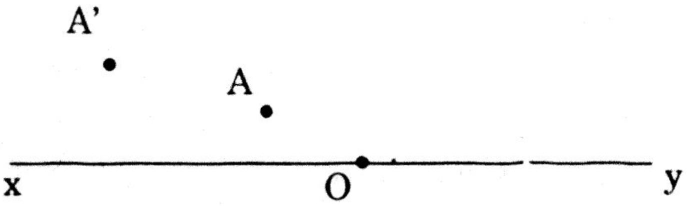
Câu 17) xy là trục chính của gương cầu hoặc thấu kính, A' là ảnh của điểm sáng A. O là đỉnh gương cầu hoặc là quang tâm thấu kính. Đây là

a) Thấu kính phân kì
b) Thấu kính hội tụ
c) Gương cầu lõm
d) Gương cầu lồi



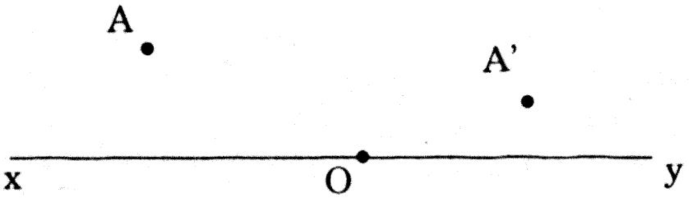
Câu 18) xy là trục chính của gương cầu hoặc thấu kính, A' là ảnh của điểm sáng A. O là đỉnh gương cầu hoặc là quang tâm thấu kính. Đây là

a) Thấu kính phân kì
b) Thấu kính hội tụ
c) Gương cầu lõm
d) Gương cầu lồi



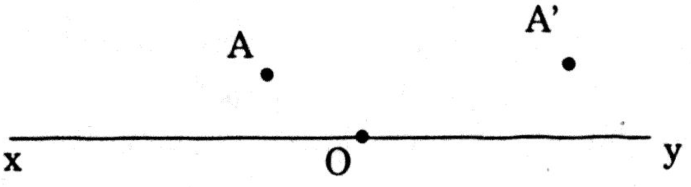
Câu 19) xy là trục chính của gương cầu hoặc thấu kính, A' là ảnh của điểm sáng A. O là đỉnh gương cầu hoặc là quang tâm thấu kính. Đây là

a) Thấu kính phân kì
b) Thấu kính hội tụ
c) Gương cầu lõm
d) Gương cầu lồi



Câu 20) xy là trục chính của gương cầu hoặc thấu kính, A' là ảnh của điểm sáng A. O là đỉnh gương cầu hoặc là quang tâm thấu kính. Đây là

a) Thấu kính phân kì
b) Thấu kính hội tụ
c) Gương cầu lõm
d) Gương cầu lồi



Câu 21) Góc mở của gương là

a) Góc tạo bởi hai trục phụ nằm trong cùng mặt phẳng đi qua mép gương

b) Góc tạo bởi hai trục phụ đi qua mép gương và nằm trong tiết diện thẳng của gương.

c) Góc tạo bởi hai trục phụ nằm trong hai mặt phẳng chứa trục chính và đi qua mép gương.

d) Góc tạo bởi hai mặt phẳng chứa trục chính.

Câu 22) Điều kiện để gương cầu cho ảnh rõ nét là

a) Góc mở của gương rất nhỏ và góc tới của các tia sáng đến gương rất nhỏ.

b) Vật sáng AB đặt vuông góc trục chính và nhỏ hơn kích thước của gương cầu .

c) Gương cầu có tiêu cự đủ nhỏ và vật AB nhỏ hơn kích thước của gương cầu.

d) Vật sáng AB đặt vuông góc trục chính phẳng nhỏ và rất gần gương cầu

Câu 23) Tiêu điểm chính của gương cầu là

a) Điểm hội tụ của các tia phản xạ nằm trên trục chính.

b) Điểm đồng qui của các tia phản xạ nằm trên trục chính.

c) Điểm mà khi vật đặt tại đó sẽ cho ảnh ở vô cực.

d) Điểm mà khi vật đặt tại đó sẽ cho ảnh ở tại gương.

Câu 24) Xét đường đi của tia sáng tới gương cầu và của tia phản xạ cho bởi gương cầu, tia nào sau đây đúng

a) Tia tới qua tiêu điểm F, tia phản xạ đi ngược lại theo phương cũ.

b) Tia tới song song với trục chính, tia phản xạ qua tâm C của gương cầu.

c) Tia tới qua tâm C của gương cầu , tia phản xạ có phương trùng với tia tới.

d) Tia tới qua đỉnh gương O, tia phản xạ có phương trùng với tia tới.

Câu 25) Xét đường đi của tia sáng tới gương cầu và của tia phản xạ cho bởi gương cầu, tia nào sau đây đúng

a) Tia tới qua tiêu điểm F, tia phản xạ đối xứng với tia tới.

b) Tia tới song song với trục chính, tia phản xạ đi ngược trở lại theo phương cũ.

c) Tia tới qua tâm C của gương cầu , tia phản xạ song song với trục chính.

d) Tia tới gương tại I, tia phản xạ đối xứng với tia tới qua đường thẳng IC.

Câu 26) Xét điểm sáng A qua gương cầu cho ảnh A', nhận xét nào sau đây sai

a) Các tia phản xạ của các tia tới xuất phát từ A đều có phương qua A'

b) Đường thẳng qua AA' cắt trục chính tại tâm gương.

c) A và A' nằm trên hai đường thẳng đối xứng nhau qua trục chính

d) Ảnh A' là ảnh ảo khi ở cùng phiá với A so với trục chính.

Câu 27) Gương cầu lõm cho ảnh ảo khi vật sáng AB đặt vuông góc trục chính tại A, với

a) A ở trong khoảng từ tâm C đến tiêu điểm F

b) A ở trong khoảng từ rất xa đến tâm C

c) A ở tại tiêu điểm F

d) A ở trong khoảng từ đỉnh gương cầu O đến tiêu điểm F

Câu 28) Chọn phát biểu **sai**. Gương cầu lõm cho ảnh thật khi vật AB đặt vuông góc trục chính tại A, với

a) A ở trong khoảng từ tâm C đến tiêu điểm F

b) A ở trong khoảng từ rất xa đến tâm C

c) A ở sau gương cầu

d) A ở trong khoảng từ đỉnh gương O đến tiêu điểm F

Câu 29) Gương cầu lồi cho ảnh thật khi vật AB đặt vuông góc trục chính tại A, với

a) A ở trong khoảng từ đỉnh gương O đến tiêu điểm F

b) A ở trong khoảng từ rất xa đến tâm gương C

c) A ở trong khoảng từ tâm gương C đến tiêu điểm F

d) Gương cầu lồi không cho ảnh thật

Câu 30) Gương cầu lõm cho ảnh thật A'B' > AB khi vật AB đặt vuông góc trục chính tại A, với

a) A ở trong khoảng từ tâm C đến tiêu điểm F

b) A ở trong khoảng từ rất xa đến tâm C

c) A ở trong khoảng từ đỉnh gương O đến tiêu điểm F

d) A ở sau gương cầu

Câu 31) Gương cầu lõm cho ảnh thật A'B' < AB khi vật AB đặt vuông góc trục chính tại A, với

a) A ở trong khoảng từ tâm C đến tiêu điểm F

b) A ở tại tâm gương cầu C

c) A ở trong khoảng từ đỉnh gương O đến tiêu điểm F

d) A ở sau gương cầu

Câu 32) Gương cầu lồi cho ảnh ảo A'B' > AB khi vật AB đặt vuông góc trục chính tại A, với

a) A ở trong khoảng từ tâm C đến tiêu điểm F

b) A ở trong khoảng từ rất xa đến tâm C

c) A ở trong khoảng từ đỉnh gương O đến tiêu điểm F

d) A ở trước gương cầu

Câu 33) Vật AB đặt vuông góc trục chính của gương cầu tại A cho ảnh A'B' = AB khi

a) A trùng tâm gương cầu C

b) A trùng tiêu điểm F

c) A ở vô cực

d) Chỉ xảy ra đối với gương cầu lõm

Câu 34) Nhận xét nào sau đây **sai** khi nói về độ phóng đại ảnh của vật qua gương cầu

a) k < 0 khi ảnh và vật ngược chiều.

b) k > 0 khi ảnh ảo, vật thật.

c) k > 0 khi ảnh thật , vật thật.

d) k > 0 khi ảnh thật, vật ảo.

Câu 35) Ứng dụng nào sau đây là của gương cầu lồi?

a) Trong kính thiên văn phản xạ.

b) Trong đèn chiếu để tạo chùm tia song song.

c) Kính chiếu hậu của ôtô, xe máy

d) Dùng làm chao đèn bàn

Câu 36) Nhận xét nào sau đây **sai**

a) Tỉ số giữa góc tới với góc khúc xạ luôn không đổi

b) Tia tới vuông góc với mặt phân cách sẽ không bị khúc xạ

c) Tia sáng đi từ không khí vào nước có góc khúc xạ nhỏ hơn góc tới

d) Tia khúc xạ và tia tới nằm trên cùng một mặt phẳng

Câu 37) Chiết suất tuyệt đối của một môi trường

a) Là chiết suất tỉ đối của môi trường đó đối với chân không .

b) Tỉ lệ với vận tốc truyền của ánh sáng trong các môi trường đó

c) Có thể lớn hơn hoặc nhỏ hơn 1 nhưng không bằng 1

d) Là chiết suất tỉ đối của môi trường đó đối với môi trường khác.

Câu 38) Chiếu một tia sáng từ trong nước vào không khí, khi

a) Góc tới i nhỏ, chỉ có tia khúc xạ mà không có tia phản xạ.

b) Tăng góc tới i thì góc khúc xạ r tăng nhưng tăng chậm hơn i

c) Góc tới $i = i_{gh}$ thì tia khúc xạ nằm ngay trên mặt phân cách và bắt đầu có tia phản xạ.

d) Góc tới $i > i_{gh}$ thì tia phản xạ sáng như tia tới

Câu 39) Hiện tượng phản xạ toàn phần

a) Xảy ra khi ánh sáng truyền từ môi trường có chiết suất lớn qua môi trường có chiết suất nhỏ hơn.

b) Cũng tuân theo định luật phản xạ ánh sáng

c) Có cường độ chùm tia phản xạ thường yếu hơn chùm tia tới.

d) Thường xảy ra khi ánh sáng gặp bề mặt nhẵn.

Câu 40) Hiện tượng phản xạ toàn phần được ứng dụng để

a) Chế tạo lăng kính

b) Chế tạo sợi quang học

c) Chế tạo gương cầu trong kính thiên văn phản xạ

d) Chế tạo thấu kính dùng trong kính hiển vi

Câu 41) Các tia sáng đơn sắc khi đi qua lăng kính

a) Luôn bị lệch về phía đáy.

b) Có góc lệch khác nhau

c) Luôn phản xạ toàn phần tại mặt bên thứ hai

d) Tuân theo định luật khúc xạ và phản xạ ánh sáng

Câu 42) Chiết suất của lăng kính

a) Đối với ánh sáng luôn giống nhau

b) Đối với ánh sáng nhỏ thì lớn nhất

c) Đối với ánh sáng tím thì lớn nhất

d) Thay đổi theo bước sóng ánh sáng

Câu 43) Xét tia sáng đi vào mặt bên của lăng kính (có góc chiết quang A) với góc tới i và ló ra ở mặt bên thứ hai với góc ló i'. Khi tia sáng này có góc lệch đạt giá trị cực tiểu D_{min} thì

a) Tia tới và tia ló song song với nhau.

b) Góc khúc xạ ở mặt bên thứ nhất là $r = \dfrac{A}{2}$

c) Góc tới $i = \dfrac{D_{min} - A}{3}$

d) Góc ló $i' = \dfrac{D_{min} - A}{2}$

Câu 44) Xét tia sáng qua lăng kính (có góc chiết quang A) góc lệch đạt giá trị cực tiểu D_{min} . Chiết suất n của chất làm lăng kính đối với môi trường ngoài là

a) $n = \dfrac{\sin\dfrac{D_{min} + A}{2}}{\sin\dfrac{A}{2}}$

b) $n = \dfrac{\sin(D_{min} - A)}{\sin\dfrac{A}{2}}$

c) $n = \dfrac{\sin\dfrac{D_{min} + A}{2}}{\sin A}$

d) $n = \dfrac{\sin\dfrac{D_{min} + 2A}{2}}{\sin 2A}$

Câu 45) Vật sáng nhỏ AB vuông góc trục chính tại A của một thấu kính mỏng thì ảnh của vật tạo bởi thấu kính bé hơn vật. Dịch chuyển vật dọc theo trục chính lại gần thấu kính thì ảnh lớn dần và cuối cùng bằng vật. Thấu kính đó là

a) Hội tụ

b) Phân kì

c) Hội tụ nếu ban đầu vật ở trong khoảng từ tiêu điểm đến kính

d) Hội tụ nếu ban đầu vật ở trong khoảng từ tiêu điểm đến vô cực

Câu 46) Chọn câu đúng:

a) Trục chính của thấu kính là đường thẳng qua tiêu điểm chính F

b) Trục phụ của thấu kính là đường thẳng qua quang tâm O, không qua tiêu điểm chính F

c) Trục chính của thấu kính là đường thẳng vuông góc với thấu kính

d) Trục phụ của thấu kính là đường thẳng tiêu điểm chính F, không qua qua quang tâm O

Câu 47) Thấu kính mỏng là thấu kính

a) Có khoảng cách giữa hai đỉnh O_1 và O_2 của hai chỏm cầu rất nhỏ so với bán kính R_1 và R_2 của các mặt cầu

b) Gồm 1 mặt cầu có bán kính rất nhỏ và 1 mặt phẳng

c) Có có phần rìa mỏng hơn phần giữa

d) Hội tụ

Câu 48) Thấu kính hội tụ là thấu kính

a) Có phần rìa mỏng hơn phần giữa.

b) Có phần rìa dày hơn phần giữa.

c) Tiêu điểm ảnh chính ở bên phải của thấu kính

d) Cho ảnh ảo lớn hơn vật thật

Câu 49) Trục chính của thấu kính là

a) Đường thẳng nối tâm hai chỏm cầu hoặc đường thẳng đi qua tâm của mặt cầu và vuông góc với mặt phẳng

b) Đường thẳng song song với chùm tia sáng song song đến thấu kính

c) Đường thẳng chứa điểm hội tụ của chùm tia sáng song song sau khi khúc xạ qua thấu kính

d) Đường thẳng khi điểm sáng đặt trên nó qua thấu kính sẽ cho chùm tia khúc xạ là chùm song song

Câu 50) Tiêu điểm ảnh chính của thấu kính là

a) Điểm hội tụ của chùm tia ló ra khỏi thấu kính hội tụ của chùm tia tới song song đến thấu kính này.

b) Giao điểm của phương chùm tia ló ra khỏi thấu kính phân kì của chùm tia tới song song đến thấu kính này.

c) Điểm hội tụ của chùm tia sáng khi hướng thấu kính hội tụ về phía Mặt trời sao cho trục chính đi qua tâm của Mặt Trời

d) Điểm khi điểm sáng đặt tại đó qua thấu kính sẽ cho chùm tia khúc xạ là chùm song song

Câu 51) Xét thấu kính làm bằng chất trong suốt có chiết suất n đặt trong không khí, gồm hai mặt cong có bán kính R_1 và R_2. Tiêu cự của thấu kính tính bằng công thức

a) $\frac{1}{f} = (n-1)\left(\frac{R_1 + R_2}{R_1 R_2}\right)$ b) $\frac{1}{f} = (n+1)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$

c) $\frac{1}{f} = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{2R_2}\right)$ d) $f = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$

Câu 52) Xét tia sáng tới thấu kính, khi

a) Trùng với trục chính sẽ truyền thẳng.

b) Song song với trục chính sẽ có tia ló đi qua tiêu điểm vật chính F.

c) Đi qua tiêu điểm ảnh chính F sẽ có tia ló song song với trục chính.

d) Song song với trục phụ sẽ có tia ló đi qua tiêu điểm ảnh chính F.

Câu 53) Chọn câu **sai.** Gọi d là khoảng cách từ vật đến thấu kính, d' là khoảng cách từ ảnh đến thấu kính, f là tiêu cự thấu kính. Độ phóng đại ảnh qua thấu kính

a) $k = -\frac{d'}{d}$ b) $k = \frac{f}{f-d}$ c) $k = \frac{f-d'}{f}$ d) $k = \frac{-f}{f-d}$

Câu 54) Vật thật AB đặt vuông góc trục chính của thấu kính hội tụ tại A, cho ảnh thật khi

a) A ở ngoài tiêu điểm vật F

b) A ở ngoài tiêu điểm ảnh F'

c) A ở trong khoảng từ tiêu điểm vật F đến quang tâm O

d) A ở trong khoảng từ tiêu điểm ảnh F' đến quang tâm O

Câu 55) Vật AB đặt vuông góc trục chính của thấu kính phân kì tại A, cho ảnh thật khi

a) A ở ngoài tiêu điểm ảnh F'

b) A ở trong khoảng từ tiêu điểm ảnh F' đến quang tâm O

c) A ở trong khoảng từ tiêu điểm vật F đến quang tâm O

d) Thấu kính phân kì không cho ảnh thật

Câu 56) Vật ảo AB đặt vuông góc trục chính của thấu kính hội tại A, cho ảnh thật khi

a) A ở ngoài tiêu điểm vật F

b) A ở trong khoảng từ tiêu điểm vật F đến quang tâm O

c) Vật ảo qua thấu kính hội tụ luôn cho ảnh thật

d) Vật ảo qua thấu kính hội tụ không cho ảnh thật

Câu 57) Vật sáng AB đặt vuông góc trục chính của thấu kính, cho ảnh thật A'B'. Kết luận nào sau đây **sai**

a) A'B' ngược chiều AB

b) Đây là thấu kính hội tụ

c) Ảnh A'B' hứng được trên màn

d) A'B' > AB

Câu 58) Vật phẳng AB đặt vuông góc trục chính của thấu kính có quang tâm O, cho ảnh ảo A'B'. Kết luận nào sau đây đúng

a) A'B' và AB ở hai bên thấu kính

b) A'O < AO khi thấu kính là thấu kính phân kì

c) A'O < AO khi thấu kính là thấu kính hội tụ

d) Thấu kính trên là thấu kính phân kì

Câu 59) Vật phẳng AB đặt vuông góc trục chính của thấu kính có quang tâm O, cho ảnh A'B'ngược chiều AB. Kết luận nào sau đây **sai**

a) A'B' và AB ở hai bên thấu kính

b) A'O luôn lớn hơn OA

c) Nếu A'B' > AB thì OA' > OA

d) Thấu kính trên là thấu kính hội tụ

Câu 60) Vật AB đặt vuông góc trục chính của thấu kính phân kì có quang tâm O, cho ảnh thật A'B'. Kết luận nào sau đây **sai**

a) A'B' cùng chiều AB

b) A'O > AO

c) A'B' là vật ảo

d) Thấu kính phân kì không cho ảnh thật

Câu 61) Vật AB đặt vuông góc trục chính của thấu kính hội tụ có quang tâm O, cho ảnh ảo A'B'. Kết luận nào sau đây **sai**

a) AB là vật ảo

b) A'O > AO

c) A'B' cùng chiều AB

d) A'B' ở cùng phía với AB so với thấu kính

Câu 62) Vật ảo AB đặt vuông góc trục chính của thấu kính hội tụ có quang tâm O, cho ảnh thật A'B'. Kết luận nào sau đây đúng

a) A'O > AO b) A'B' > AB

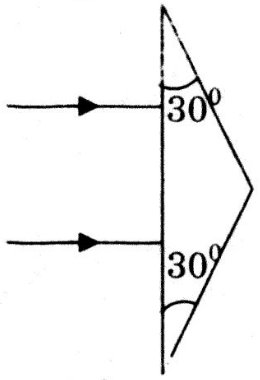
c) A'O > f (f là tiêu cự) d) A'O < f (f là tiêu cự)

Câu 63) Chọn câu **sai**. Vật sáng AB đặt vuông góc trục chính của thấu kính hội tụ có quang tâm O, cho ảnh A'B' < AB. Như vậy

a) A'O < OA b) A'B' là ảnh thật

c) A'B' và AB ở hai bên thấu kính d) A'B' và AB cùng chiều

Câu 64) Hai tia sáng song song chiếu thẳng góc vào mặt đáy của một lăng kính đặt trong không khí như hình bên. Chiết suất làm lăng kính bằng $\sqrt{2}$. Góc giữa hai tia ló bằng



a) 30^0 b) 45^0

c) 60^0 d) 90^0

Câu 65) Một thấu kính hội tụ mỏng có tiêu cự f và khẩu độ có đường kính d. Thấu kính tạo ra ảnh có cường độ sáng là I. Khi dùng giấy đen che phần tâm của thấu kính một vùng tròn đường kính d' = d/2 thì tiêu cự và cường độ sáng của ảnh bây giờ là

a) $f' = \frac{f}{2}$ và $I' = \frac{I}{2}$ b) $f' = \frac{f}{4}$ và $I' = \frac{I}{4}$

c) $f' = f$ và $I' = \frac{3I}{4}$ d) $f' = f$ và $I' = \frac{I}{4}$

Câu 66) Một thấu kính hội tụ mỏng làm bằng thuỷ tinh chiết suất n = 1,5 có tiêu cự f. Khi cho thấu kính vào chất lỏng có chiết suất n' = 1,6 thì tiêu cự thấu kính là

a) f' = 4f b) f' = – 4f c) f' = 8f d) f' = – 8f

Câu 67) Chọn phát biểu **sai**. Khi ánh sáng đi từ thuỷ tinh ra không khí thì

a) Góc khúc xạ lớn hơn góc tới b) Vận tốc tăng lên

c) Tần số không đổi d) Màu sắc ánh sáng thay đổi

Câu 68) Một chùm tia sáng đơn sắc từ không khí đi nghiêng vào nước, khi góc tới tăng dần thì góc khúc xạ

a) Không đổi

b) Giảm dần

c) Tăng dần nhưng luôn nhỏ hơn góc tới

d) Tăng dần và có thể lớn hơn góc tới

Câu 69) Khi dùng thấu kính hội tụ để tạo ảnh. Điều gì sau đây đúng

a) Nếu ảnh là ảnh thật thì ảnh đó phải lớn hơn vật

b) Nếu ảnh là ảnh ảo thì ảnh đó phải lớn hơn vật

c) Chỉ có vật thật mới cho ảnh thật

d) Vật ảo luôn cho ảnh ảo.

Câu 70) Chiếu 1 tia tới gương phẳng với góc tới $i = 60^0$. Muốn tia phản xạ và tia tới vuông góc với nhau ta cần thay đổi góc tới cuả tia tới

a) Tăng 30^0 b) Tăng 15^0 c) Giảm 15^0 d) Giảm 30^0

Câu 71) Tia sáng mặt trời hợp với phương nằm ngang góc 30^0. Muốn tia phản xạ cuả tia này từ gương phẳng đi theo phương thẳng đứng xuống đáy giếng thì phải đặt gương phẳng chếch với tia sáng mặt trời góc

a) 60^0 b) 30^0 c) 20^0 d) 10^0

Câu 72) Một tia sáng truyền từ môi trường chiết suất lớn sang môi trường chiết suất nhỏ. Góc giới hạn phản xạ toàn phần là α_0. Độ lệch lớn nhất cuả tia tới và tia khúc xạ là

a) $\pi - \alpha_0$ b) $\frac{\pi}{2} - \alpha_0$ c) $2\alpha_0$ d) $2\pi - \alpha_0$

Câu 73) Một người nhìn xuống đáy một dòng suối thì hòn sỏi thấy cách mặt nước 80cm. Như vậy:

a) Độ sâu của dòng suối là h = 80cm

b) Độ sâu của dòng suối là h > 80cm

c) Độ sâu của dòng suối là h < 80cm

d) Độ sâu của dòng suối là h = 80cm khi người này nhìn theo phương vuông góc mặt nước

Câu 74) Cho 3 môi trường A, B và C có chiết suất lần lượt là $n_A > n_B > n_C$. Điều gì sau đây **sai**

a) Hiện tượng phản xạ toàn phần có thể xảy ra khi ánh sáng đi từ môi trường A sang môi trường B

b) Hiện tượng phản xạ toàn phần có thể xảy ra khi ánh sáng đi từ môi trường C sang môi trường B

c) Hiện tượng phản xạ toàn phần có thể xảy ra khi ánh sáng đi từ môi trường B sang môi trường C

d) Hiện tượng phản xạ toàn phần có thể xảy ra khi ánh sáng đi từ môi trường A sang môi trường C

Câu 75) Chiếu tia sáng từ nước ra không khí với góc tới $i > i_{gh}$ (i_{gh} là góc giới hạn khi ánh sáng từ nước ra không khí). Đặt bản thuỷ tinh gồm hai bản song song có chiết suất $n' > n_{nước}$ ngay trên mặt nước. Như vậy

a) Tia sáng sẽ phản xạ toàn phần tại mặt phân cách nước-thuỷ tinh.

b) Tia sáng sẽ phản xạ toàn phần tại mặt phân cách thuỷ tinh-không khí

c) Tia sáng sẽ khúc xạ ra ngoài không khí.

d) Cả 3 trường hợp trên đều xảy ra tuỳ theo chiết suất n' của thuỷ tinh

Câu 76) Xét tia sáng đơn sắc đi xiên vào bản thuỷ tinh gồm hai bản song song đặt trong không khí. Ta có:

a) Tia ló ra khỏi bản song song với tia tới

b) Tia ló ra khỏi bản trùng với tia tới

c) Tia ló và tia tới hợp với nhau góc $\alpha < 90^0$

d) Tia ló và tia tới hợp với nhau góc $\alpha > 90^0$

Câu 77) Khi nhìn điểm sáng S qua bản hai mặt song song bằng thuỷ tinh đặt trong không khí

a) Ta thấy ảnh S' trùng với S

b) Ta đồng thời thấy ảnh S' và điểm sáng S

c) Ta thấy ảnh S' ở gần mắt hơn

d) Ta thấy ảnh S' ở xa mắt hơn

Câu 78) Chọn phát biểu **sai**. Góc lệch cực tiểu Dmin của tia sáng qua lăng kính có độ lớn

a) Không phụ thuộc chiết suất n của lăng kính

b) Phụ thuộc góc tới i_1 của tia sáng đi vào lăng kính

c) Phụ thuộc góc chiết quang A của lăng kính

d) Phụ thuộc tổng góc tới lăng kính và góc chiết quang A của lăng kính

Câu 79) Gương cầu lõm bán kính R = 60cm. Vật sáng AB đặt vuông góc trục chính, cách gương đoạn d = 45cm. Ảnh A'B' tạo bởi gương là

a) Ảnh thật cách gương 90cm　　b) Ảnh ảo cách gương 180cm

c) Ảnh thật cách gương 60cm　　d) Ảnh ảo cách gương 90cm

Câu 80) Gương cầu lồi bán kính 50cm. Vật sáng AB đặt vuông góc trục chính, cách gương đoạn d = 25cm. Ảnh A'B' tạo bởi gương

a) Là ảnh ảo cao bằng 0,75 vật　　b) Là ảnh ảo cao bằng 0,625 vật

c) Là ảnh ảo cao bằng 0,6 vật　　d) Là ảnh ảo cao bằng 0,5 vật

Câu 81) Vật sáng AB đặt vuông góc trục chính của gương cầu cách gương 20cm, qua gương cầu cho ảnh ảo cách gương 40cm. Ta có:

a) Gương này là gương cầu lõm ; f = 40cm

b) Gương này là gương cầu lõm ; f = 20cm

c) Gương này là gương cầu lồi ; f = – 40cm

d) Gương này là gương cầu lồi ; f = – 20cm

Câu 82) Gương cầu lõm tiêu cự 12cm. Vật sáng AB qua gương cho ảnh thật cao gấp 3 lần vật. Khoảng cách từ vật đến gương là

a) 12cm　　b) 16cm　　c) 32cm　　d) 8cm

Câu 83) Gương cầu lồi bán kính 40cm. Vật sáng AB qua gương cho ảnh A'B' = 0,2AB. Khoảng cách từ ảnh đến gương là

a) 16cm　　b) 80cm　　c) 32cm　　d) 160cm

Câu 84) Gương cầu bán kính 36cm. Vật sáng AB qua gương cho ảnh A'B' = 0,4AB. Kết luận nào sau đây đúng

a) Đây là gương cầu lõm; khoảng cách từ vật đến gương bằng 63cm

b) Đây là gương cầu lồi ; khoảng cách từ vật đến gương bằng 63cm

c) Đây là gương cầu lõm; khoảng cách từ vật đến gương bằng 27cm

d) Đây là gương cầu lồi ; khoảng cách từ vật đến gương bằng 72cm

Câu 85) Gương cầu lõm tiêu cự 10cm. Vật thật AB qua gương cho ảnh thật lớn hơn vật, ảnh cách vật 15cm. Khoảng cách từ vật đến gương bằng

a) 5cm b) 30cm c) 15cm d) 45cm

Câu 86) Gương cầu lồi bán kính 40cm. Vật sáng AB qua gương cho ảnh cách gương 10cm. Khoảng cách từ vật đến ảnh là

a) 30cm b) 13,33cm c) 20cm d) 10cm

Câu 87) Vật thật qua gương cầu lõm cho ảnh thật cao gấp 4 lần vật. Vật cách ảnh 150cm. Tiêu cự gương bằng

a) 20cm b) 30cm c) 40cm d) 75cm

Câu 88) Vật sáng AB qua gương cầu cho ảnh A'B' trên màn M. Màn cách vật 90cm và A'B' = 2AB. Tiêu cự gương bằng

a) 30cm b) 45cm c) 60cm d) 75cm

Câu 89) Vật sáng AB đặt vuông góc trục chính gương cầu lồi qua gương cho ảnh cách vật 45cm và ảnh cách gương 15cm. Tiêu cự gương bằng

a) – 30cm b) – 45cm c) –60cm d) –15cm

Câu 90) Một gương cầu lõm tiêu cự f. Vật sáng AB đặt vuông góc trục chính cho ảnh thật A'B'. Khi tịnh tiến AB ra xa gương thì

a) Ảnh A'B' vẫn là ảnh thật và dịch chuyển ra xa gương

b) Ảnh A'B' vẫn là ảnh thật và dịch chuyển lại gần gương

c) Ban đầu ảnh A'B' là ảnh thật sau đó chuyển thành ảnh ảo

d) Ảnh A'B' vẫn là ảnh thật và cao dần lên

Câu 91) Một gương cầu lõm tiêu cự f. Vật sáng AB đặt vuông góc trục chính cho ảnh thật A'B'. Khi tịnh tiến AB lại gần gương thì

a) Ảnh A'B' vẫn là ảnh thật và dịch chuyển ra xa gương

b) Ảnh A'B' là ảnh ảo và dịch chuyển ra xa gương

c) Ban đầu ảnh A'B' là ảnh thật sau đó chuyển thành ảnh ảo

d) Ảnh A'B' vẫn là ảnh thật và cao dần lên

Câu 92) Một gương cầu lồi tiêu cự f. Vật sáng AB đặt vuông góc trục chính , khi tịnh tiến AB lại gần gương thì

a) Ảnh A'B' là ảnh ảo và dịch chuyển ra xa gương

b) Ảnh A'B' là ảnh ảo và chiều cao ảnh giảm dần

c) Ảnh A'B' dịch chuyển lại gần gương và chiều cao ảnh giảm dần

d) Ảnh A'B' là ảnh ảo cao dần lên nhưng luôn nhỏ hơn vật

Câu 93) Vật sáng AB qua gương cầu lồi tiêu cự f = - 10cm cho ảnh A'B'. Dịch chuyển AB lại gần gương 25cm thì A'B' dịch chuyển 2cm. Vị trí vật trước khi dịch chuyển là

a) d_1 = 40cm b) d_1 = 60cm c) d_1 = 80cm d) d_1 = 20cm

Câu 94) Vật sáng AB đặt vuông góc trục chính gương cầu lồi có ảnh bằng $\frac{1}{4}$ lần vật. Dịch chuyển vật lại gần gương 12cm thì ảnh vẫn cùng chiều và bằng $\frac{1}{2}$ vật. Tiêu cự gương bằng

a) f = – 24cm b) f = – 18cm c) f = – 12cm d) f = – 6cm

Câu 95) Điểm sáng S trên trục chính gương cầu lõm cách gương 60cm, ta thu được ảnh S' trên một màn ảnh. Dịch chuyển S lại gần gương 10cm, ta phải dịch chuyển màn 80cm ra xa gương để thu được ảnh. Tiêu cự gương bằng

a) f = 80cm b) f = 40cm c) f = 20cm d) f = 36cm

Câu 96) Vật sáng AB vuông góc trục chính của gương cầu lõm và cách tâm gương 12cm cho ảnh A'B' cùng chiều và cao gấp hai vật. Tiêu cự gương bằng

a) f = 8cm b) f = 12cm c) f = 20cm d) f = 36cm

Câu 97) Vật sáng AB vuông góc trục chính của gương cầu lõm và cách tiêu điểm gương 12cm cho ảnh A'B' ngược chiều và cao gấp hai vật. Tiêu cự gương bằng

a) f = 8cm b) f = 12cm c) f = 24cm d) f = 36cm

Câu 98) Vật sáng AB vuông góc trục chính của gương cầu lồi và cách tiêu điểm gương 12cm cho ảnh A'B' cao bằng $\frac{1}{2}$ vật. Tiêu cự gương bằng

a) f = – 6cm b) f = –12cm c) f = –24cm d) f = – 36cm

Câu 99) Vật sáng cao 10cm đặt vuông góc trục chính của gương cầu cho ảnh ảo cao 2cm. Dịch chuyển vật dọc theo trục chính đoạn a thì có ảnh cao 4cm. Như vậy

a) Vật và ảnh đều dịch chuyển lại gần gương

b) Vật và ảnh đều dịch chuyển ra xa gương

c) Vật dịch chuyển ra xa gương còn ảnh dịch chuyển lại gần gương

d) Vật dịch chuyển lại gần gương còn ảnh dịch chuyển ra xa gương

Câu 100) Vật sáng AB vuông góc trục chính và cách tiêu điểm F đoạn a = 5cm cho ảnh thật A'B' cách F đoạn b = 20cm. Tiêu cự gương bằng

a) f = 5cm b) f = 10cm c) f = 20cm d) f = 25cm

Câu 101) Chiếu một tia sáng với góc tới $i = 30^0$ đi từ thuỷ tinh ra không khí. Cho chiết suất thuỷ tinh là $n = \sqrt{2}$. Góc khúc xạ của tia sáng bằng

a) $20,7^0$. b) $27,5^0$ c) 45^0 d) giá trị khác

Câu 102) Một tia sáng chiếu từ không khí vào mặt thủy tinh dưới góc tới 60^0 thì khúc xạ trong thủy tinh một góc 35^0. Chiết suất của một tấm thủy tinh là

a) n = 1,5 b) n = 1,6 c) n = 1,4 d) n = 1,414

Câu 103) Một tia sáng truyền từ không khí vào nước ($n_{H_2O} = \frac{4}{3}$) một phần phản xạ và một phần khúc xạ. Để tia phản xạ và tia khúc xạ vuông góc với nhau góc tới i phải có giá trị bằng

a) 30^0 b) 35^0 c) 53^0 d) 60^0

Câu 104) Một tia sáng truyền từ môi trường A vào môi trường B dưới góc tới $i = 5^0$ thì góc khúc xạ là $r = 4^0$. Biết vận tốc ánh sáng trong môi trường B là 200000km/s , vận tốc ánh sáng trong môi trường A bằng

a) 175.000km/s c) 180.000km/s c) 250.000km/s d) 225.000km/s

Câu 105) Góc giới hạn của thủy tinh đối với nước là 60^0, chiết suất của nước là $n_{H_2O} = \frac{4}{3}$. Chiết suất của thủy tinh là

a) n = 1,5 b) n = 1,54 c) n = 1,6 d) n = 1,62

Câu 106) Một lăng kính có tiết diện thẳng là tam giác đều. Góc lệch cực tiểu của tia sáng đơn sắc qua lăng kính là 60^0. Góc tới i của tia sáng

a) $i = 30^0$ b) $i = 45^0$ c) $i = 60^0$ d) không tính được

Câu 107) Một lăng kính có tiết diện thẳng là một tam giác vuông cân với góc chiết quang là góc vuông. Chiếu một tia sáng nằm trong tiết diện thẳng của lăng kính và vuông góc với mặt bên , tia ló ra khỏi lăng kính đi sát mặt đáy. Chiết suất của chất làm lăng kính bằng

a) $n = \frac{5}{3}$ b) $n = \sqrt{3}$ c) $n = \sqrt{2}$ d) không tính được

Câu 108) Một lăng kính có góc chiết quang A = 60^0 và có chiết suất $n = \sqrt{2}$. Góc lệch cực tiểu của tia ló so với tia tới bằng

a) 30^0 b) 45^0 c) 60^0 d) 90^0

Câu 109) Thấu kính bằng thuỷ tinh chiết suất 1,5, gồm 1 mặt phẳng và 1 mặt cong lồi bán kính 40cm. Độ tụ thấu kính bằng

a) – 2,5điôp b) 1,25điôp c) – 1,25điôp d) 4điôp

Câu 110) Thấu kính phân kỳ tiêu cự 30cm, làm bằng thuỷ tinh chiết suất 1,5 gồm hai mặt cong lõm có bán kính mặt cong bằng nhau. Bán kính hai mặt cong là

a) $R_1 = R_2 = -15$cm b) $R_1 = R_2 = 15$cm

c) $R_1 = R_2 = -30$cm d) $R_1 = R_2 = 30$cm

Câu 111) Một thấu kính hội tụ bằng thủy tinh chiết suất n = 1,5 đặt trong không khí có tiêu cự f = 12cm. Khi nhúng thấu kính vào nước có $n' = \frac{4}{3}$ thì tiêu cự f' của thấu kính là

a) f = 48cm b) f = 24cm c) f = 36cm d) đáp số khác

Câu 112) Vật AB ở rất xa qua thấu kính hội tụ cho

a) Ảnh ảo rất nhỏ tại tiêu diện ảnh của thấu kính

b) Ảnh ảo rất nhỏ tại tiêu diện vật của thấu kính

c) Ảnh thật rất lớn tại tiêu diện vật của thấu kính

d) Ảnh thật rất nhỏ tại tiêu diện ảnh của thấu kính

Câu 113) Vật sáng AB vuông góc trục chính thấu kính phân kì tiêu cự f và cách thấu kính đoạn $d = |f|$. Ta có

a) Ảnh A'B' ở vô cực

b) Ảnh A'B' là ảnh ảo và bằng nửa vật

c) Ảnh A'B' là ảnh ảo và bằng vật

d) Ảnh A'B' là ảnh thật và bằng vật

Câu 114) Vật sáng AB vuông góc trục chính thấu kính hội tụ tiêu cự f và cách thấu kính đoạn $d = |f|$. Ta có

a) Ảnh A'B' ở vô cực

b) Ảnh A'B' là ảnh ảo và cao gấp 2 vật

c) Ảnh A'B' là ảnh ảo và bằng vật

d) Ảnh A'B' là ảnh thật và bằng nửa vật

Câu 115) Vật ảo AB đặt vuông góc trục chính của thấu kính hội tụ tiêu cự f và cách thấu kính đoạn d = – f. Ta có

a) Ảnh A'B' ở vô cực

b) Ảnh A'B' là ảnh ảo và cao gấp 2 vật

c) Ảnh A'B' là ảnh thật và bằng nửa vật

d) Ảnh A'B' là ảnh thật và bằng nửa vật

Câu 116) Vật ảo AB đặt vuông góc trục chính của thấu kính phân kì tiêu cự f và cách thấu kính đoạn d = 2f. Ta có

a) Ảnh A'B' ở vô cực

b) Ảnh A'B' là ảnh ảo và cao gấp 2 vật

c) Ảnh A'B' là ảnh ảo và bằng vật

d) Ảnh A'B' là ảnh thật và bằng nửa vật

Câu 117) Vật sáng AB đặt vuông góc trục chính của thấu kính hội tụ tiêu cự f cho ảnh thật cách thấu kính đoạn d = 2f. Ta có

a) Khoảng cách vật và ảnh là 0

b) Khoảng cách vật và ảnh là 4f

c) Khoảng cách vật và ảnh là 5f

d) Không tính được

Câu 118) Vật sáng AB = 2cm qua thấu kính hội tụ tiêu cự 12cm cho ảnh thật A'B' = 4cm. Khoảng cách từ vật đến thấu kính là

a) 18cm b) 24cm c) 36cm d) 48cm

Câu 119) Vật sáng AB qua thấu kính phân kỳ cho ảnh $A'B' = \frac{1}{4}AB$ và ảnh cách thấu kính 12cm. Tiêu cự thấu kính là

a) f = – 12cm b) f = – 16cm c) f = – 24cm d) f = –120cm

Câu 120) Vật sáng AB = 1cm qua thấu kính hội tụ cho ảnh $A'B' = \frac{1}{4}$ cm, ảnh cách thấu kính 30cm. Tiêu cự thấu kính là

a) f = 12cm b) f = 16cm

c) f = 24cm d) f = 24cm hoặc f = 36cm

Câu 121) Vật ảo AB đặt cách thấu kính 12cm qua thấu kính cho ảnh thật A'B'' = 2AB. Tiêu cự của thấu kính là

a) f = 8cm b) f = 6cm

c) f = – 24cm d) f = 8cm hoặc f = –12cm

Câu 122) Vật ảo AB đặt cách thấu kính 24cm qua thấu kính cho ảnh thật A'B' = 0,5AB. Tiêu cự của thấu kính là

a) f = 24cm b) f = 48cm c) f = – 24 cm d) f = –12cm

Câu 123) Vật sáng AB qua thấu kính cho ảnh A'B' ở trên màn và bằng 4AB. Màn cách thấu kính 60cm. Tiêu cự thấu kính là

a) f = 15cm b) f = 30cm c) f = 20 cm d) f = 12cm

Câu 124) Vật sáng AB và màn đặt song song và cách nhau 40cm. Dịch chuyển thấu kính song song với vật, giữa vật và màn thì thấy chỉ có một vị trí của thấu kính cho ảnh rõ nét trên màn. Tiêu cự thấu kính là

a) f = 10cm b) f = 20cm

c) f = 5 cm d) không tính được

Câu 125) Vật sáng AB qua thấu kính hội tụ tiêu cự 20cm cho ảnh thật A'B' cách vật 80cm. Khoảng cách từ vật đến thấu kính là

a) d = 25cm b) d = 30cm c) d = 40cm d) d = 15cm

Câu 126) Vật sáng AB qua thấu kính phân kì tiêu cự 20cm cho ảnh A'B' cách vật 10cm. Khoảng cách từ vật đến thấu kính là

a) d = 10cm b) d = 20cm c) d = 30cm d) d = 25cm

Câu 127) Vật sáng AB qua thấu kính cho ảnh A'B' trên màn. Màn cách vật 45cm và A'B' = 2AB. Tiêu cự thấu kính là

a) f = 10cm b) f = 20cm c) f = 5cm d) f = 15cm

Câu 128) Thấu kính hội tụ tiêu cự 10cm cho ảnh A'B' trên màn của vật sáng AB đặt vuông góc trục chính và AB = 2cm. Màn đặt song song và cách thấu kính 30cm. Ảnh trên màn cao

a) 1cm b) 2cm c) 3cm d) 4cm

Câu 129) Vật sáng AB đặt vuông góc trục chính với thấu kính cho ảnh rõ nét trên màn đặt cách vật 160cm và ảnh này lớn gấp 3 lần vật. Tiêu cự thấu kính là

a) f = 10cm b) f = 20cm c) f = 30 cm d) f = 18cm

Câu 130) Một thấu kính hội tụ dịch chuyển giữa vật và màn thì thấy có hai vị trí của thấu kính cho ảnh rõ trên màn, hai vị trí này cách nhau khoảng ℓ. Biết vật và màn cách nhau khoảng L. Tiêu cự thấu kính là

a) $f = \dfrac{L - \ell}{2\ell}$ b) $f = \dfrac{L^2 - \ell^2}{2\ell}$ c) $f = \dfrac{L^2 - \ell^2}{4L}$ d) $f = \dfrac{L^2 - \ell^2}{4\ell}$

Câu 131) Một vật phẳng nhỏ AB đặt trước màn ảnh, cách màn 180cm. Đặt thấu kính hội tụ giữa vật và màn thì tìm được hai vị trí của thấu kính cho ảnh rõ trên màn, biết ảnh này gấp 4 lần ảnh kia. Tiêu cự thấu kính là

a) f = 10cm b) f = 20cm c) f = 30 cm d) f = 40cm

Câu 132) Một thấu kính hội tụ tiêu cự 30cm. Điểm sáng S trên trục chính cho ảnh S'. Dịch chuyển S lại gần thấu kính 6cm thì ảnh ở vô cực. Khoảng cách từ vật đến thấu kính khi chưa dịch chuyển là

a) 26cm b) 14cm c) 38cm d) đáp số khác

Câu 133) Vật phẳng nhỏ AB vuông góc trục chính thấu kính hội tụ, cách thấu kính 30cm, ta thu được một ảnh trên màn sau thấu kính. Dịch chuyển vật lại gần thấu kính 10cm, ta phải dịch chuyển màn ra xa thấu kính để lại thu được ảnh. Ảnh sau cao gấp đôi ảnh trước. Tiêu cự thấu kính là

a) f = 10cm b) f = 20cm c) f = 30cm d) f = 40cm

Câu 134) Vật sáng AB đặt ở hai vị trí cách nhau đoạn a qua thấu kính tiêu cự f = 10cm đều cho ảnh cao gấp 5 lần vật. Đoạn a bằng

a) 4cm b) 5cm c) 8cm d) 32cm

Câu 135) Một thấu kính hội tụ tiêu cự f = 15cm, đặt trước thấu kính vật sáng AB. Ban đầu vật qua thấu kính cho ảnh thật cao gấp 6 lần vật. Khi dịch chuyển thấu kính đoạn x thì thu được ảnh cũng là thật và cao gấp 2 lần vật. Đoạn x bằng

a) 4cm b) 5cm c) 10cm d) 12cm

Câu 136) Vật sáng AB đặt vuông góc trục chính thấu kính hội tụ, qua thấu kính cho ảnh thật A'B' = 2AB, dịch chuyển AB ra xa thấu kính đoạn a thì có ảnh A"B". Biết khoảng cách vật và ảnh không đổi, như vậy

a) Ảnh A"B" = 0,5AB b) Ảnh A"B" = 0,5A'B'

c) Ảnh A"B" = AB d) Không xác định được

Câu 137) Vật sáng AB qua thấu kính phân kỳ cho ảnh A'B' = kAB. Khi dịch chuyển vật xa thấu kính đoạn a, ta có ảnh A"B" với

a) A"B" ở gần thấu kính hơn A'B' b) A"B" ở xa thấu kính hơn AB

c) A"B" > A'B' d) A"B" < A'B'

Câu 138) Một vật đặt trước thấu kính phân kỳ cho ảnh bằng nửa vật. Nếu dịch chuyển vật đi 12cm theo trục chính thì ảnh bằng một phần ba vật. Tiêu cự của thấu kính là

a) f = –10cm b) f = –12cm c) f = –24 cm d) f = – 36cm

Câu 139) Hệ gồm hai thấu kính cùng trục chính f_1 = 10cm; f_2 = 20cm. Biết khi tịnh tiến vật dọc theo trục chính thì chiều cao ảnh cho bởi hệ không đổi, khoảng cách hai thấu kính là

a) 10cm b) 20cm

c) 30cm d) không tính được

Câu 140) Hệ thấu kính : O_1 là thấu kính phân kỳ tiêu cự f_1 = - 20cm và thấu kính O_2 tiêu cự f_2 = 8cm. Vật sáng AB cách O_1 khoảng d_1 = 20cm và ở trước hai thấu kính . Ta có thể kết luận chắc chắn điều gì sau đây

a) Ảnh cuối cùng cho bởi hệ luôn lớn hơn vật AB

b) Ảnh cuối cùng cho bởi hệ luôn nhỏ hơn vật AB

c) Ảnh cuối cùng cho bởi hệ luôn là ảnh thật

d) Chưa kết luận được điều gì vì chưa biết khoảng cách hai thấu kính

Câu 141) Một thấu kính hội tụ có tiêu cự 40cm. Sau thấu kính L_1 một đoạn *a* là một thấu kính phân kỳ L_2 cùng trục chính L_1. Vật sáng AB đặt vuông góc trục chính ở trước L_1 và cách L_1 đoạn d_1 = 30cm. Ta có thể kết luận chắc chắn điều gì sau đây

a) Ảnh cuối cùng cho bởi hệ luôn ở xa vô cực

b) Ảnh cuối cùng cho bởi hệ luôn cùng chiều vật AB

c) Ảnh cuối cùng cho bởi hệ luôn ngược chiều vật AB

d) Chưa kết luận được điều gì vì chưa biết khoảng cách hai thấu kính

Câu 142) Qua thấu kính L_1 tiêu cự f_1 ta thu được ảnh rõ nét của một nguồn sáng ở rất xa lên một màn ảnh. Sau L_1 đặt thấu kính phân kì có độ lớn tiêu cự f_2 bằng f_1 , cùng trục chính và ở sát L_1. Ta có thể kết luận chắc chắn điều gì sau đây

a) Ảnh cuối cùng cho bởi hệ ở xa vô cực

b) Ảnh cuối cùng cho bởi hệ là ảnh thật

c) Ảnh cuối cùng cho bởi hệ là ảnh ảo

d) Chưa kết luận được điều gì vì chưa đủ dữ liệu

Câu 143) Thấu kính phân kỳ L_1 tiêu cự 50cm. Đặt trước thấu kính vật sáng AB vuông góc trục chính cách thấu kính 50cm. Đặt thấu kính hội tụ L_2 tiêu cự 30cm cách L_1 5cm. Vật sáng AB và thấu kính hội tụ ở hai bên thấu kính phân kỳ. Ta có:

a) Ảnh cuối cùng cho bởi hệ ở xa vô cực

b) Ảnh cuối cùng cho bởi hệ là ảnh thật cao bằng vật

c) Ảnh cuối cùng cho bởi hệ là ảnh ảo cao bằng vật

d) Ảnh cuối cùng cho bởi hệ cách L_2 30cm

Câu 144) Hệ hai thấu kính cùng trục chính : Thấu kính phân kỳ L_1 tiêu cự 10cm và thấu kính hội tụ L_2 tiêu cự f_2 ; khoảng cách hai thấu kính là 25cm. Khi chiếu chùm sáng song song vào thấu kính phân kỳ ta có chùm tia ló khỏi hệ thấu kính cũng là chùm song song. Điều gì sau đây sai

a) Khi chiếu chùm sáng song song vào thấu kính hội tụ ta cũng có chùm tia ló khỏi hệ thấu kính là chùm song song.

b) Tiêu cự f_2 = 35cm

c) Vật thật AB đặt vuông góc trục chính và ở giữa hai thấu kính, vuông góc trục chính luôn có độ cao không đổi.

d) Vật thật AB đặt vuông góc trục chính và ở trước hai thấu kính và vuông góc trục chính luôn cho ảnh có độ cao không đổi

Câu 145) Vật sáng AB đặt vuông góc trục chính trước thấu kính hội tụ L_1 cho ảnh thật A_1B_1 = AB. Giữ nguyên vật và L_1, sau L_1 đặt thấu kính hội tụ L_2 cùng trục chính với L_1. Khi dịch chuyển L_2 trong khoảng giữa L_1 và vị trí A_1B_1, ta có

a) Ảnh cuối cùng cho bởi hệ là ảnh thật nhỏ hơn vật

b) Ảnh cuối cùng cho bởi hệ là ảnh thật cao hơn vật

c) Ảnh cuối cùng cho bởi hệ là ảnh ảo nhỏ hơn vật

d) Ảnh cuối cùng cho bởi hệ là ảnh ảo cao hơn vật

Câu 146) Đặt vật sáng AB vuông góc trục chính và ở trước thấu kính hội tụ L_1 thì thu ảnh trên màn đặt sau L_1 và cách L_1 đoạn a. Đặt thêm trong khoảng giữa thấu kính L_1 và màn thấu kính phân kỳ L_2 có tiêu cự $|f_2| > a$ cùng trục chính L_1. Như vậy:

a) Để thu được ảnh trên màn ta phải dịch chuyển màn ra xa L_1

b) Để thu được ảnh trên màn ta phải dịch chuyển màn lại gần L_1

c) Để thu được ảnh trên màn ta giữ nguyên vị trí của màn

d) Cả 3 trường hợp trên đều thu được ảnh trên màn tuỳ theo tiêu cự của thấu kính phân kì L_2

Câu 147) Vật sáng AB đặt vuông góc trục chính của thấu kính L_1 tiêu cự f_1 = 20cm và cách L_1 đoạn d_1 = 40cm . Vật AB và thấu kính L_1 vẫn giữ như trên, đặt thấu kính L_2 có tiêu cự f_2 xen giữa AB và L_1, cùng trục chính với L_1 và cách L_1 25cm. Sau L_1 ta nhận được ảnh thật A_2B_2 cách L_1 4cm. Tiêu cự f_2 bằng

a) 10cm b) 15cm c) 20cm d) – 12cm

Câu 148) Hai thấu kính ghép sát có tiêu cự f_1 = 30cm và f_2 = 60cm. Thấu kính tương hai thấu kính này có tiêu cự

a) f = 90cm b) f = 30cm c) f = 20cm d) f = 45cm

Câu 149) Thấu kính L_1 có tiêu cự f_1 ghép sát cùng trục chính với thấu kính L_2 có tiêu cự f_2. Nguồn sáng điểm S cách L_1 đoạn $d > f_1 > f_2$. Biết hai thấu kính cùng có dạng hình tròn nhưng có chu vi khác nhau. Như vậy, qua hệ

a) Ta nhận được hai ảnh thật S_1 và S_2 với độ sáng như nhau

b) Ta nhận được hai ảnh thật S_1 và S_2 với độ sáng khác nhau

c) Ta chỉ nhận được một ảnh thật S'

d) Ta nhận được hai ảnh S_1 và S_2 khác bản chất

Câu 150) Thấu kính hội tụ L có tiêu cự f = 30cm; sau L đặt gương phẳng vuông góc trục chính và cách L đoạn a. Đặt vật sáng AB vuông góc trục chính thấu kính ở trước thấu kính. Khi tịnh tiến AB dọc theo trục chính trước thấu kính thì thấy ảnh cuối cùng cho bởi hệ có độ cao không đổi. Khoảng cách thấu kính và gương phẳng lúc này là

a) 60cm b) 45cm c) 30cm d) 0

Câu 151) Thấu kính hội tụ L có tiêu cự f = 30cm; sau L đặt gương phẳng vuông góc trục chính và cách L đoạn a . Đặt điểm sáng S vuông góc trục chính thấu kính ở trước thấu kính và cách thấu kính 40cm. Biết ảnh cuối cùng cho bởi hệ trùng với S. Khoảng cách thấu kính và gương phẳng lúc này là

a) 30cm　　b) 60cm　　c) 90cm　　d) 120cm

Câu 152) Thấu kính hội tụ L có tiêu cự f; sau L đặt gương phẳng vuông góc trục chính và cách L đoạn a. Đặt điểm sáng S vuông góc trục chính thấu kính ở trước thấu kính và cách thấu kính đoạn d. Biết ảnh cuối cùng cho bởi hệ luôn trùng với S khi thay đổi khoảng cách thấu kính và gương phẳng . Ta có

a) d = a　　b) d = f　　c) d = a + f　　d) d = 2f

Câu 153) Thấu kính hội tụ có tiêu cự f, gương phẳng sau thấu kính và vuông góc trục chính. Điểm sáng S cách thấu kính đoạn d_1 = 2f. Để chùm tia sáng sau khi phản xạ trên gương phẳng rồi ló khỏi thấu kính là chùm song song thì khoảng cách gương phẳng và thấu kính là

a) a = 2f　　b) a = 1,5f　　c) a = f　　d) a = 0

Câu 154) Một gương cầu lõm G tiêu cự f_1. Vật sáng AB đặt trước gương vuông góc trục chính cách đỉnh gương đoạn d. Đặt thêm thấu kính phân kỳ L cùng kích thước gương và có tiêu cự f_2 cùng trục chính gương. Thấu kính cách gương đoạn a và ở trong khoảng giữa AB và gương. Ảnh cuối cùng cho bởi hệ có độ cao không đổi khi

a) $a = f_1 + f_2 > 0$　　b) $a = f_1 + 2f_2 > 0$

c) $a = 2f_1 + f_2 > 0$　　d) $a = 2f_1 - f_2$

Câu 155) Hệ gồm gương cầu lõm G tiêu cự f_1 và thấu kính L tiêu cự f_2 cùng kích thước gương và cùng trục chính gương. Điểm sáng S đặt trước thấu kính trên trục chính cách thấu kính đoạn $d = 2f_2$. Thấu kính cách gương đoạn a và ở trong khoảng giữa S và gương. Khi ảnh cuối cùng cho bởi hệ trùng với S thì khoảng cách thấu kính – gương cầu là

a) $a = f_1 + f_2$ hoặc $a = f_2$　　b) $a = f_1 + 2f_2$ hoặc $a = f_1$

c) $a = 2(f_1 + f_2)$ hoặc $a = 2f_2$　　d) $a = 2f_1 - f_2$ hoặc $a = 2f_2 - f_1$

Câu 156) Gương cầu lõm bán kính 30cm, có đường rìa hình tròn. Đặt màn vuông góc trục chính trước gương. Nguồn sáng điểm sáng S xê dịch trên trục chính giữa gương và màn. Để trên màn luôn có vết sáng tròn bán kính bằng bán kính rìa gương, khoảng cách từ S đến gương cầu là

a) 60cm　　b) 30cm　　c) 20cm　　d) 15cm

Câu 157) Gương cầu lõm tiêu cự f = 30cm, có đường rìa hình tròn. Đặt màn vuông góc trục chính trước gương. Nguồn sáng điểm sáng S trên trục chính giữa gương và màn, cách gương 40cm. Để trên màn có vết sáng tròn bán kính bằng bán kính rìa gương, khoảng cách từ màn đến gương cầu là

a) 240cm　　b) 120cm　　c) 80cm　　d) 40cm

Câu 158) Một người cao 1,8m, mắt cách đỉnh đầu 10cm đứng soi gương, gương treo thẳng đứng. Người này muốn soi được từ đầu đến chân thì

a) Chiều cao tối thiểu của gương là 1,8m

b) Chiều cao tối thiểu của gương là 1,7m

c) Chiều cao tối thiểu của gương là 0,9m

d) Chiều cao tối thiểu của gương là 0,85m

Câu 159) Khi gương quay góc α quanh một trục nằm trong mặt phẳng của gương và vuông góc với tia tới thì tia phản xạ quay góc

a) 2α　　b) $1,5\alpha$　　c) α　　d) không quay

Câu 160) Hai gương phẳng đặt vuông góc với nhau. Hai điểm A và B nằm trong mặt phẳng vuông góc với giao tuyến hai gương. Một tia sáng từ A đến gương G_1 tại I, phản xạ trên gương G_2 tại J rồi phản xạ tới B. Ta có

a) AI // JB　　b) AI $\perp$ JB

c) AI hợp với JB góc $\alpha < 90^0$　　d) AI hợp với JB góc $\alpha > 90^0$

Câu 161) Hai gương phẳng tạo thành nhị diện $\alpha = 30^0$ có mặt phản xạ quay vào nhau. Một tia sáng từ S đến gương G_1 tại I, phản xạ trên gương G_2 tại J rồi phản xạ theo JR . Góc hợp bởi tia tới SI và tia phản xạ JR là

a) 90^0　　b) 60^0　　c) 30^0　　d) 15^0

Câu 162) Một lăng kính có thiết diện là tam giác cân tại A có một mặt bên tráng bạc. Chiếu tia sáng tới vuông góc mặt bên (chưa tráng bạc), phản xạ hai lần trên hai mặt bên rồi ló ra vuông góc mặt đáy. Góc A bằng

a) 60^0　　b) 48^0　　c) 36^0　　d) 30^0

Câu 163) Cho 3 điểm A, B, C theo thứ tự nằm trên trục chính của thấu kính. Cho AB < AC . Khi đặt vật sáng tại A thì thu được ảnh thật tại C. Khi đặt vật sáng tại B thì thu được ảnh ảo cũng ở C. Ta có:

a) Thấu kính này là thấu kính hột tụ đặt giữa A và C

b) Thấu kính này là thấu kính hột tụ đặt giữa A và B

c) Thấu kính này là thấu kính hột tụ đặt giữa B và C

d) Thấu kính này là thấu kính hột tụ đặt ngoài A, B và C

Câu 164) Cho 3 điểm A, B, C theo thứ tự trên trục chính thấu kính. Đặt điểm sáng ở A thu được ảnh ở B, đặt điểm sáng ở B thu được ảnh ở C. Biết AB < BC, ta có:

a) Thấu kính này là thấu kính phân kì đặt ngoài C

b) Thấu kính này là thấu kính hột tụ đặt giữa A và B

c) Thấu kính này là thấu kính hột tụ đặt giữa B và C

d) Thấu kính này là thấu kính hột tụ đặt ngoài A

Câu 165) Cho 3 điểm C, B, A theo thứ tự nằm trên trục chính của thấu kính. AB < BC . Khi đặt vật sáng tại C thì thu được ảnh tại B. Khi đặt vật sáng tại B thì thu được ảnh ở A. Ta có:

a) Thấu kính này là thấu kính phân kì đặt giữa A và C

b) Thấu kính này là thấu kính phân kì đặt ngoài A

c) Thấu kính này là thấu kính hột tụ đặt giữa B và C

d) Thấu kính này là thấu kính hột tụ đặt ngoài A

Câu 166) Hai điểm sáng S_1 và S_2 nằm trên trục chính của thấu kính hội tụ tiêu cự f , cách nhau khoảng S_1S_2 = a. Các ảnh S'_1 và S'_2 của S_1 và S_2 cho bởi thấu kính có thể trùng nhau khi

a) S_1 và S_2 ở cùng một bên so với thấu kính ; S'_1 và S'_2 cùng bản chất

b) S_1 và S_2 ở cùng một bên so với thấu kính ; S'_1 và S'_2 khác bản chất

c) S_1 và S_2 ở hai bên so với thấu kính ; S'_1 và S'_2 khác bản chất

d) S_1 và S_2 ở hai bên so với thấu kính ; S'_1 và S'_2 cùng bản chất

Câu 167) Điểm sáng S trên trục chính thấu kính hội tụ tiêu cự f = 10cm. Màn đặt vuông góc trục chính và sau thấu kính 10cm. Biết vết sáng trên màn có bán kính bằng bán kính rìa thấu kính. Khoảng cách từ S đến thấu kính là

a) 10cm b) 5cm c) 20cm d) 0

Câu 168) Điểm sáng S trên trục chính thấu kính hội tụ tiêu cự f = 12cm. Màn đặt vuông góc trục chính và sau thấu kính 24cm. Biết vết sáng trên màn có bán kính gấp hai lần bán kính rìa của thấu kính. Khoảng cách từ S đến thấu kính là

a) 16cm b) 15cm c) 8cm d) 6cm

Câu169) Thấu kính L_1 có tiêu cự f_1 = –40cm, đặt cùng trục chính thấu kính L_2 có tiêu cự f_2 . Sau L_2 đặt màn M vuông góc trục chính và cách L_1 đoạn D = 70cm. Vật sáng AB vuông góc trục chính cách L_1 một khoảng 40cm. Khi dịch chuyển L_2 giữa L_1 và màn thì thấy có 2 vị trí của thấu kính L_2 cách nhau 30cm đều cho ảnh rõ nét trên màn. Tiêu cự f_2 bằng

a) 20cm b) 30cm c) 40cm d) 45cm

Câu 170) Thấu kính L_1 có tiêu cự $f_1 = -30cm$, đặt cùng trục chính thấu kính L_2 có tiêu cự f_2. Sau L_2 đặt màn M vuông góc trục chính và cách L_1 đoạn D = 75cm. Vật sáng AB vuông góc trục chính cách L_1 một khoảng 30cm. Khi dịch chuyển L_2 giữa L_1 và màn thì thấy có 1 ảnh rõ nét trên màn cao bằng 0,5AB . Tiêu cự f_2 bằng

a) 22,5cm b) 30cm c) 45cm d) 17,5cm

Câu 171) Một lăng kính có tiết diện thẳng là tam giác đều (ba mặt như nhau), chiết suất $n = \sqrt{3}$, đặt trong không khí . Chiếu tia sáng đơn sắc nằm trong mặt phẳng tiết diện thẳng, vào mặt bên của lăng kính với góc tới $i = 60^0$. Góc lệch D của tia ló ra mặt bên kia

a) Giảm khi i giảm b) Giảm khi i thay đổi

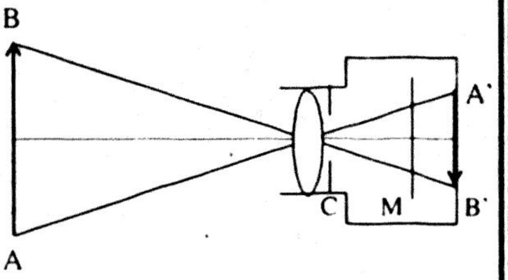
c) Không đổi khi i tăng d) Tăng khi i thay đổi

CHƯƠNG VI.
MẮT VÀ DỤNG CỤ QUANG HỌC

A – CÁC DẠNG BÀI TẬP

DẠNG 1: MÁY ẢNH

- Máy ảnh là thiết bị dùng để thu ảnh thật của vật cần chụp lên phim ảnh.



+ Cấu tạo:

Bộ phận chính của máy ảnh là một thấu kính hội tụ, gọi là vật kính.

+ Hoạt động :

Ảnh của vật phải hiện rõ trên phim, do đó cần dịch chuyển khoảng cách từ vật kính đến phim (tức là thay đổi d'). Thường khoảng cách từ vật kính đến phim chỉ có thể thay đổi trong khoảng $\Delta d'$ nên ta chỉ chụp hình được những vật trong khoảng Δd ứng với sự thay đổi $\Delta d'$ trên.

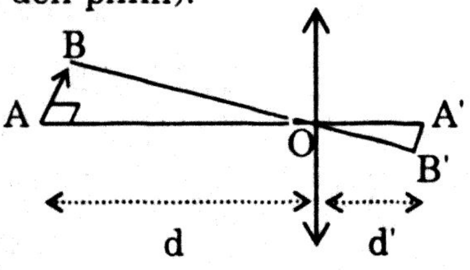
VÍ DỤ 1 : Vật kính máy ảnh là thấu kính tiêu cự f = 8cm. Dùng máy này chụp một người chạy ngang qua với vận tốc 36km/h, theo phương vuông góc với trục chính máy, cách máy 80m. Hỏi thời gian ống kính mở tối đa là bao nhiêu, biết rằng để ảnh chụp không bị nhòe thì một điểm ảnh không dịch quá đi 0,2mm khi vật động.

Hướng Dẫn

v = 36km/h = 10m/s ; d = 80m = 8000cm ; f = 8cm

Vị trí ảnh (hay khoảng cách từ vật kính đến phim):

$$d' = \frac{df}{d-f} = \frac{8000.8}{8000-8} \approx 8cm = 0,08m$$



Khi người chạy ngang được quãng đường AB thì ảnh trên phim dịch ngang đoạn A'B'

$\Delta OAB \sim \Delta OA'B'$ cho : $\frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA} \Rightarrow A'B' = \frac{AB.d'}{d}$

với AB = s = v.t và để ảnh chụp không bị nhòe thì $A'B' \le 0{,}2.10^{-3}$m

$$\Rightarrow \frac{v.t.d'}{d} \le 0{,}2.10^{-3}m \Leftrightarrow t \le \frac{0{,}2.10^{-3}.80}{10.0{,}08} = 0{,}02s$$

Vậy để ảnh chụp không bị nhòe thì thời gian ống kính mở tối đa là 0,02s

VÍ DỤ 2 : Vật kính máy ảnh là thấu kính hội tụ O_1 có tiêu cự f_1 = 5cm. Biết khoảng cách từ vật kính đến phim biến thiên trong khoảng từ 5cm đến 7,5cm.

a) Hỏi máy này chụp được những vật trong khoảng nào?

b) Sau thấu kính O_1 đặt thêm thấu kính phân kỳ O_2 có tiêu cự f_2 = –8cm và nối dài thêm ống kính. Tìm khoảng cách hai thấu kính và khoảng cách từ O_2 đến phim sao cho ảnh cuối cùng thu được khi chụp vật ở xa lớn gấp 2,5 ảnh trước.

Hướng dẫn

a) Khoảng cách từ vật kính đến phim là khoảng cách từ vật kính đến ảnh thật : 5cm ≤ d' ≤ 7,5cm

+ Khi d' = 5cm = f_1 thì d = ∞

+ Khi d' = 7,5cm $\Rightarrow d = \frac{d'f_1}{d'-f_1} = \frac{7{,}5.5}{7{,}5-5} = 15cm$

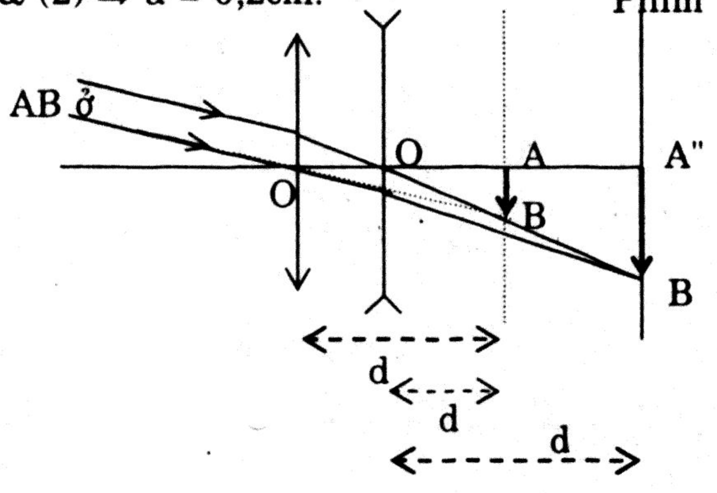
Vậy dùng máy ảnh này sẽ chụp được các vật cách máy từ 15cm đến vô cực.

b) Vật ở xa qua O_1 cho ảnh thật A'B' tại tiêu diện ảnh, cách O_1 đoạn $d'_1 = f_1$ = 5cm. A'B' là vật đối với thấu kính phân kỳ O_2, qua O_2 cho ảnh thật A"B" trên phim, với A"B" = 2,5A'B'. Để thấu kính phân kỳ cho ảnh thật thì A'B' phải là vật ảo ⇒ độ phóng đại ảnh qua O_2 là

$$k_2 = +2{,}5 = \frac{-f_2}{d_2 - f_2} \Leftrightarrow d_2 = -4{,}8cm \quad (1)$$

Gọi a là khoảng cách hai thấu kính : $d_2 = a - d'_1 = a - 5$ (2)

Từ (1) & (2) ⇒ a = 0,2cm.



DẠNG 2: MẮT

+ **Mắt** giống máy ảnh gồm **thuỷ tinh thể** (vật kính) và **võng mạc** (phim).
+ **Khoảng cách từ thuỷ tinh thể đến võng mạc không thay đổi**, ảnh của vật hiện rõ trên võng mạc là nhờ **tiêu cự của thuỷ tinh thể thay đổi được** (do thuỷ tinh thể thay đổi độ cong của nó). Sự thay đổi tiêu cự của thuỷ tinh thể để mắt thấy rõ các vật ở xa, gần khác nhau gọi là **sự điều tiết** của mắt.
+ **Điểm cực viễn Cv** là điểm **xa nhất** của vật để mắt thấy rõ mà **không cần điều tiết**. Người bình thường điểm cực viễn ở vô cực.
+ **Điểm cực cận Cc** là điểm **gần nhất** của vật để mắt thấy rõ nhưng phải **điều tiết tối đa**. Khoảng cách từ Cc đến mắt gọi là **khoảng nhìn rõ ngắn nhất** của mắt. Kí hiệu: **Đ = Occ.**

  Khoảng cách **từ Cv đến Cc** gọi là **giới hạn nhìn rõ** của mắt.

  • **Mắt cận thị là mắt có độ tụ của thuỷ tinh thể lớn hơn bình thường** *(nghĩa là tiêu cự của thuỷ tinh thể ngắn hơn bình thường)*. Do đó khi không điều tiết, tiêu điểm F của thuỷ tinh thể **ở trước** võng mạc ⇒ **mắt cận thị không nhìn rõ được vật ở xa**

  • **Mắt viễn thị là mắt có độ tụ của thuỷ tinh thể nhỏ hơn bình thường** *(nghĩa là tiêu cự của thuỷ tinh thể dài hơn bình thường)*. Do đó khi không điều tiết, tiêu điểm F của thuỷ tinh thể **ở sau** võng mạc ⇒ **mắt viễn thị nhìn vật ở xa phải điều tiết và không nhìn rõ được vật ở gần khi đã điều tiết tối đa**

PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI TẬP VỀ MẮT

Dạng bài tập I **: Tiêu cự và độ tụ của thuỷ tinh thể:**

+ Khoảng cách từ thuỷ tinh thể đến võng mạc OV không đổi: **d' = OV** (O là quang tâm của thuỷ tinh thể)
+ Gọi khoảng cách từ vật đến mắt là **d**

  Ta có : $\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}$ (f là tiêu cự của thuỷ tinh thể)

  Khi mắt nhìn vật ở cực cận Cc : d = OCc

Tiêu cự của thuỷ tinh thể lúc này cực tiểu: $\boxed{\frac{1}{f_{min}} = \frac{1}{OV} + \frac{1}{OC_C}}$

Khi mắt nhìn vật ở cực viễn Cv : d = OCv

Tiêu cự của thuỷ tinh thể lúc này cực đại: $\boxed{\frac{1}{f_{max}} = \frac{1}{OV} + \frac{1}{OC_V}}$

Khi điểm cực viễn ở xa vô cực (d = ∞):

$$\frac{1}{f_{max}} = \frac{1}{\infty} + \frac{1}{OV} \Rightarrow \boxed{f_{max} = OV}$$

Độ biến thiên cuả thủy tinh thể:

$$\boxed{\Delta D = D_{max} - D_{min} = \frac{1}{f_{min}} - \frac{1}{f_{max}} = \frac{1}{OC_C} - \frac{1}{OC_V}}$$

***Dạng bài tập II*: Sửa tật của mắt**

+ **Muốn sửa tật cận thị** (hay muốn nhìn vật ở xa vô cực mà không cần điều tiết) ***cần đeo kính phân kỳ có tiêu cự sao cho vật ở xa qua kính cho ảnh ảo ở cực viễn của mắt*** (ảnh ảo này là vật thật đối với thuỷ tinh thể, qua thuỷ tinh thể cho ảnh thật trên võng mạc ⇒ mắt nhìn rõ vật mà không cần điều tiết)

Nếu kính đeo sát mắt: fk = – OCv (O là quang tâm của thuỷ tinh thể)

Nếu kính cách mắt khoảng ℓ : fk = – (OCv – ℓ)

+ **Sửa tật viễn thị** :
  - **Trường hợp 1 : *Muốn nhìn vật ở gần gần nhất như mắt bình thườngcần đeo kính hội tụ có tiêu cự sao cho vật này qua kính cho ảnh ảo ở cực cận của mắt.*** (ảnh ảo này là vật thật đối với thuỷ tinh thể, qua thuỷ tinh thể cho ảnh thật trên võng mạc ⇒ mắt nhìn rõ vật này khi đã điều tiết tối đa).

    Ta có: d_C = khoảng cách từ vật đến kính: $d'_C = -(OC_c - \ell)$

    f_k là tiêu cự của kính đeo

    Từ $\frac{1}{f_K} = \frac{1}{d_C} + \frac{1}{d'_C} \Rightarrow$ kết quả
  - **Trường hợp 2: *Muốn nhìn vật ở xa vô cực mà không cần điều tiết cần đeo kính hội tụ có tiêu cự sao cho vật ở vô cực qua kính cho ảnh thât ở cực viễn của mắt*** (ảnh thật này là vật ảo đối với thuỷ tinh thể, qua thuỷ tinh thể cho ảnh thật trên võng mạc ⇒ mắt nhìn rõ vật này không cần điều tiết)

    Ta có: $d_V = \infty$

$d'_V = OC_v + \ell$; là tiêu cự của kính đeo

Từ $\frac{1}{f_K} = \frac{1}{d_V} + \frac{1}{d'_V} \Rightarrow f_k = |OC_v| + \ell$

<u>Có thể dùng hai nguyên tắc sau để giải bài tập mắt</u> :

+ **Khi đeo kính: *Vật xa nhất mắt nhìn rõ là vật qua kính cho ảnh ở cực viễn của mắt*** (ảnh này trở thành vật đối với thuỷ tinh thể, qua thuỷ tinh thể cho ảnh thật trên võng mạc).

Ta có : d_V = khoảng cách vật đến kính

$d' = -(OC_v - \ell)$ (ảnh ảo) f_k là tiêu cự của kính đeo

Từ $\frac{1}{f_K} = \frac{1}{d_V} + \frac{1}{d'_V} \Rightarrow$ kết quả

Chú ý khi điểm cực viễn là điểm ảo (ở sau mắt: mắt viễn thị) nên ảnh tại cực viễn là ảnh thật, ta có $d' = |OC_v| + \ell$

+ **Khi đeo kính: *Vật gần nhất mắt nhìn rõ là vật qua kính cho ảnh ảo ở cực cận của mắt*** (ảnh này trở thành vật thật đối với thuỷ tinh thể, qua thuỷ tinh thể cho ảnh thật trên võng mạc).

Ta có: d_C = khoảng cách từ vật đến kính : $d'_C = -(OC_c - \ell)$

f_k là tiêu cự của kính đeo

Từ $\frac{1}{f_K} = \frac{1}{d_C} + \frac{1}{d'_C} \Rightarrow$ kết quả

Chú ý :

+ Khi chưa đeo kính: đề cho *khoảng nhìn rõ tức là cho OC_c và OC_v*
+ *Ngược lại khi đề yêu cầu tìm khoảng nhìn rõ khi chưa đeo kính thì ta cần tìm OC_C và OC_V, nghĩa là tìm d_C' và d'_V*
+ Khi đeo kính: đề cho khoảng nhìn rõ tức là cho d_C và d_V. *Ngược lại khi đề yêu cầu tìm khoảng nhìn rõ khi đeo kính thì ta cần tìm d_C và d_V.*

VÍ DỤ 1: Mắt có tiêu cự biến thiên từ 14mm đến 14,8mm, khoảng cách từ thủy tinh thể đến võng mạc là 15mm.

a) Tìm giới hạn nhìn rõ của mắt và độ biến thiên độ tụ của mắt

b) Người này dùng một gương cầu lõm bán kính R = 50cm để soi mặt. Hỏi phải đặt gương cách mắt bao nhiêu để người này thấy ảnh của mình trong gương.

c) Người này cần đeo kính gì, tiêu cự bao nhiêu để sửa tật? Khi đeo kính người này nhìn rõ khoảng gần nhất cách mắt bao nhiêu? (biết kính đeo cách mắt 1cm)

Hướng Dẫn

a) + Khoảng cách từ thuỷ tinh thể đến võng mạc OV = d' = 15mm

+ Khi mắt nhìn vật ở cực viễn Cv : d = OCv ; Tiêu cự của thuỷ tinh thể lúc này cực đại : f_{max} = 14,8mm

$$\frac{1}{f_{max}} = \frac{1}{OV} + \frac{1}{OC_V} \Rightarrow OC_V = 1110mm = 111cm$$

+ Khi mắt nhìn vật ở cực cận Cc : d = OCc ; Tiêu cự của thuỷ tinh thể lúc này cực tiểu : f_{min} = 14mm

$$\frac{1}{f_{min}} = \frac{1}{OV} + \frac{1}{OC_C} \Rightarrow OC_C = 210mm = 21cm$$

Vậy mắt người này nhìn được những vật đặt cách mắt từ 21cm đến 111cm

* OC_C = 21cm = 0,21m ; OC_V = 111cm = 1,11m

Khoảng cách từ thuỷ tinh thể đến võng mạc d' = OV không đổi

Khoảng cách từ vật đến mắt là d

Ta có : $\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}$ (f là tiêu cự của thuỷ tinh thể)

Khi mắt nhìn vật ở cực viễn Cv : d = Ocv

$$D_{min} = \frac{1}{f_{max}} = \frac{1}{OV} + \frac{1}{OC_V} \quad (1)$$

Khi mắt nhìn vật ở cực cận Cc : d = OCc

$$D_{Max} = \frac{1}{f_{min}} = \frac{1}{OV} + \frac{1}{OC_C} \quad (2)$$

Lấy (2) – (1) : $\Delta D = D_{Max} - D_{min}$

$$= \frac{1}{OC_C} - \frac{1}{OC_V} = \frac{1}{0,21} - \frac{1}{1,11} = 3,86(\text{điôp})$$

b) Tiêu cự gương cầu : $f = \frac{R}{2} = 25cm$

Gọi d là khoảng cách từ người đến gương ; d' là khoảng cách từ ảnh đến gương.

+ Khi ảnh ảo ở cực viễn C_V của mắt : $d_V - d'_V = OC_V = 111$

(do $d_V > 0$; $d'_V < 0$)

$$\Leftrightarrow d_V - \frac{d_V.25}{d_V - 25} = 111 \Leftrightarrow d^2_V - 161d_V + 2275 = 0 \quad (*)$$

Giải (*) ta được d_V = 15,65cm (loại d_V = 145,3 cm vì $d_V < f$)

+ Khi ảnh ảo ở cực cận C_C của mắt :

$d_C - d'_C = OC_C = 21$ (do $d_C > 0$; $d'_C < 0$)

$$\Leftrightarrow d_C - \frac{d_C.25}{d_C - 25} = 21 \Leftrightarrow d^2_C - 71d_C + 525 = 0 \qquad (*)$$

Giải (*) ta được d_V = 8,38cm (loại d_C = 62,6 cm vì $d_C < f$)

Vậy người này phải đặt gương cách mắt từ 8,38cm đến 15,65cm để người này thấy ảnh cùng chiều trong gương.

c) Muốn sửa tật cận thị (hay muốn nhìn vật ở xa vô cực mà không cần điều tiết) cần đeo kính phân kỳ có tiêu cự sao cho vật ở xa qua kính cho ảnh ảo ở cực viễn của mắt

$\Rightarrow$ mắt nhìn rõ vật mà không cần điều tiết)

Kính đeo sát cách mắt 1cm: $f_k = -(OC_V - 1) = -110$cm

Khi đeo kính này, vật gần nhất mắt nhìn rõ qua kính cho ảnh ảo ở cực cận C_C của mắt:

Ta có: $d'_C = -(OC_C - 1) = -20$cm

$$\Rightarrow d_C = \frac{d'_C f_K}{d'_C - f_K} = \frac{-20.(-110)}{-20 + 110} = 24{,}4\text{cm}$$

Vậy khi đeo kính trên vật gần nhất mắt nhìn rõ cách kính 24,4cm và cách mắt 25,4cm.

VÍ DỤ 2 : Một mắt có khoảng nhìn rõ gần nhất cách mắt 50cm.

a) Người này đeo sát mắt một kính có độ tụ D = 1,5điôp thì đọc được sách gần nhất cách mắt bao nhiêu?

b) Nếu đeo kính có tiêu cự 28,8cm thì để đọc sách gần nhất cách mắt 20cm, cần đeo kính cách mắt bao nhiêu?

<u>Hướng Dẫn</u>

$OC_C = 50$cm

a) $f_K = \frac{1}{D} = \frac{1}{1,5} = \frac{2}{3}\text{m} = \frac{200}{3}$ cm ; mắt sát kính $\ell = 0$

Vật gần nhất mắt nhìn rõ qua kính cho ảnh ảo ở cực cận C_C của mắt

Ta có: $d'_C = -OC_C = -50$cm

$$\Rightarrow d_C = \frac{d'_C f_K}{d'_C - f_K} = \frac{-50.(\frac{200}{3})}{-50 - \frac{200}{3}} = 28{,}57\text{cm}$$

Vậy khi đeo kính người này đọc được sách gần nhất cách mắt 28,57cm

b) $f_K = 28{,}8$cm

Gọi ℓ là khoảng cách từ kính đến mắt, ta có: $d_C = 20 - \ell$

Vật gần nhất mắt nhìn rõ qua kính cho ảnh ảo ở cực cận C_C của mắt : $d'_C = -(OC_C - \ell) = -50 + \ell$

Từ $f = \dfrac{d_C.d'_C}{d_C + d'_C} \Leftrightarrow 28,8 = \dfrac{(20-\ell)(\ell-50)}{20-\ell+\ell-50}$

$\Leftrightarrow \ell^2 - 70\ell + 136 = 0$, giải ra ta được $\ell = 2cm$ (loại $\ell = 68cm$)

VÍ DỤ 3 : Một người đeo một kính có D_1 = 1diôp thì có thể nhìn rõ những vật ở cách mắt từ $\dfrac{100}{7}$ cm đến 25cm.

a) Mắt tật gì ? Để sửa tật cần đeo kính có độ tụ D_2 bằng bao nhiêu?

b) Khi người đó đeo kính có D_2 thì có thể nhìn rõ vật gần nhất cách mắt bao nhiêu? Kính đeo sát mắt.

Hướng Dẫn

a) Kính đeo sát mắt : $\ell = 0$

Tiêu cự kính đeo : $f = \dfrac{1}{D} = 1m = 100cm$

Khi đeo kính : Vật xa nhất mắt nhìn rõ là vật qua kính cho ảnh ở cực viễn của mắt .

Ta có : $\begin{cases} d_V = 25cm \\ d'_V = -OC_V = ? \\ f = 100cm \end{cases}$

Từ $\dfrac{1}{f} = \dfrac{1}{d_V} + \dfrac{1}{d'_V} \Rightarrow f = -OC_V = -33,33cm \Rightarrow OC_V = 33,33cm$

Vật gần nhất qua kính cho ảnh ảo ở cực cận của mắt.

Ta có : $\begin{cases} d_C = 100/7cm \\ d'_C = -OC_C = ? \\ f = 100m \end{cases}$

Từ $\dfrac{1}{f} = \dfrac{1}{d_C} + \dfrac{1}{d'_C} \Rightarrow d'_C = \dfrac{d_C f}{d_C - f} = -16,67 \Rightarrow OC_C = 16,67cm$

Vậy khi chưa đeo kính người này nhìn được vật cách mắt từ 16,67cm đến 33,33cm ⇒ người này bị cận thị (do chỉ nhìn xa tối đa 33,33cm)

\+ Muốn sửa tật cận thị (hay muốn nhìn vật ở xa vô cực mà không cần điều tiết) cần đeo kính phân kỳ có tiêu cự sao cho vật ở xa qua kính cho ảnh ảo ở cực viễn của mắt.

Do kính đeo sát mắt : $f_2 = -OC_V = -33,33cm$

$\Rightarrow$ Độ tụ của kính : $D_2 = \dfrac{1}{f_2} = -3$ điôp

b) Khi đeo kính D_2 : Vật gần nhất qua kính cho ảnh ảo ở cực cận của mắt

Ta có : $\begin{cases} d_{C2} = ? \\ d'_{C2} = -OC_C = -16,67cm \\ f_2 = -33,33m \end{cases}$

Từ $\dfrac{1}{f_2} = \dfrac{1}{d_{C2}} + \dfrac{1}{d'_{C2}} \Rightarrow d_{C2} = 33,33cm$

Vậy khi đeo kính mới người này nhìn được vật gần nhất cách mắt 33,33cm

VÍ DỤ 4 : Mắt người cận thị có khoảng thấy rõ ngắn nhất là 12,5cm và giới hạn nhìn rõ là 37,5cm.

a) Hỏi người này phải đeo kính có độ tụ bao nhiêu để nhìn rõ các vật ở vô cực mà không phải điều tiết ? Người đó đeo kính có độ tụ như thế nào thì sẽ không thể nhìn thấy rõ được bất kì vật nào trước mắt ? Coi kính đeo sát mắt.

b) Người này không đeo kính, cầm một gương phẳng đặt sát mắt rồi dịch gương lùi dần ra xa mắt và quan sát ảnh mắt trong gương. Hỏi tiêu cự thuỷ tinh thể thay đổi thế nào trong khi mắt nhìn thấy rõ ảnh? Độ lớn của ảnh và góc trông ảnh có thay đổi không ? Nếu có thì tăng hay giảm ?

Hướng Dẫn

a) Khoảng cách từ mắt đến cực viễn : $OC_V = 12,5 + 37,5 = 50cm$

Kính đặt sát mắt nên tiêu cự của kính : $f = -OC_V = -50cm = -0,5m$

$\Rightarrow$ Độ tụ của kính : $D = \dfrac{1}{f} = \dfrac{1}{-0,5} = -2$điôp

Nếu là thấu kính hội tụ thì ảnh ảo sẽ nằm trước kính từ sát kính đến xa vô cùng, nghĩa là luôn có những vị trí của vật có ảnh ảo nằm trong giới hạn nhìn rõ của mắt và mắt có thể nhìn rõ những vật đó. Với thấu kính phân kỳ thì ảnh của mọi vật là ảo nằm trong khoảng từ kính đến tiêu điểm ảnh F $\Rightarrow$ nếu F nằm trong C_C thì mắt không nhìn rõ vật bất cứ vật nào: $OF < OC_C$

$\Rightarrow -f$, $12,5cm \Rightarrow f > -12,5cm = -0,125m$

$\Rightarrow D = \dfrac{1}{f} < \dfrac{1}{-0,125} = -8$điôp

b) Khi gương lùi đến vị trí mà ảnh của mắt trong gương phẳng hiện lên ở cực cận thì mắt phải điều tiết tối đa, tiêu cự thuỷ tinh thể nhỏ nhất. Khi đưa ra xa, khoảng cách giữa mắt và ảnh tăng lên do đó tiêu cự thuỷ tinh thể tăng dần để ảnh hiện rõ nét trên võng mạc. Khi ảnh hiện lên ở cực viễn C_V thì mắt không phải điều tiết, thuỷ tinh thể có tiêu cự lớn nhất.

Ảnh qua gương phẳng có độ cao luôn bằng vật, đối xứng với vật qua gương không phụ thuộc khoảng cách từ vật đến gương. Tuy nhiên góc trông ảnh giảm vì khoảng cách từ ảnh đến mắt tăng lên

VÍ DỤ 5 : Một mắt khi về già chỉ nhìn rõ vật cách mắt từ 50cm đến 100cm.(kính đeo sát mắt)

a) Để nhìn rõ vật ở xa cần đeo kính có độ tụ D_1 bằng bao nhiêu?

b) Để đọc sách gần nhất cách mắt 25cm cần đeo kính có độ tụ D_2 bằng bao nhiêu?

c) Để đọc sách mà không cần lấy kính cận ra thì phải dán thêm một tròng nữa. Hỏi kính dán thêm có độ tụ bao nhiêu?

Hướng Dẫn

Ta có : $OC_C = 50cm$; $OC_V = 100cm$; $\ell = 0$

a) Muốn nhìn vật ở xa vô cực mà không cần điều tiết cần đeo kính phân kỳ có tiêu cự sao cho vật ở vô cực qua kính cho ảnh ảo ở cực viễn của mắt (ảnh ảo này là vật thật đối với thuỷ tinh thể, qua thuỷ tinh thể cho ảnh thật trên võng mạc ⇒ mắt nhìn rõ vật này không cần điều tiết)

Ta có : $d_V = \infty$; $d'_V = OCv + \ell$

f_k là tiêu cự của kính đeo

Từ $\frac{1}{f_{K1}} = \frac{1}{d_V} + \frac{1}{d'_V}$

$\Rightarrow f_{k1} = -OCv + \ell = -100cm = -1m \Rightarrow D_1 = -1$điôp

b) Khi đeo kính có độ tụ D_2 : Vật gần nhất mắt nhìn rõ là vật qua kính cho ảnh ảo ở cực cận của mắt (ảnh này trở thành vật thật đối với thuỷ tinh thể, qua thuỷ tinh thể cho ảnh thật trên võng mạc).

Ta có : $d_C = 25cm$

$d'_C = -(OCc - \ell) = -50cm$

Từ $\frac{1}{f_{K2}} = \frac{1}{d_C} + \frac{1}{d'_C} \Rightarrow f_{K2} = 50cm \Rightarrow D_2 = 2$điôp

c) Gọi D là độ tụ của tròng kính dán vào, ta có : $D_2 = D_1 + D$

$\Leftrightarrow D = D_2 - D_1 = 3$điôp.

VÍ DỤ 6 : Một mắt cận có khoảng nhìn cách mắt từ 20cm đến 122,5cm.

a) Tìm tiêu cự kính đeo để sửa tật. Biết kính đeo cách mắt 2,5cm. Khi đeo kính này người này có nhìn thấy vật đặt cách mắt 22cm hay không? Tại sao ?

b) Người này đọc bảng thông báo cách mắt 40cm trong trạng thái điều tiết tối đa mà không đeo kính để sửa tật ở trên, người này dùng một kính phân kì tiêu cự f ' = –15cm. Hỏi người này cần đặt kính phân kì cách mắt bao nhiêu?

Hướng Dẫn

$OC_V = 122,5cm$; $\ell = 2,5cm$

a) Muốn sửa tật cận thị (hay muốn nhìn vật ở xa vô cực mà không cần điều tiết) cần đeo kính phân kỳ có tiêu cự sao cho vật ở xa qua kính cho ảnh ảo ở cực viễn của mắt

Kính cách mắt khoảng ℓ: $f_k = -(OC_v - \ell) = -120cm$.

Khi đeo kính : Vật gần nhất qua kính cho ảnh ảo ở cực cận của mắt

Ta có : $\begin{cases} d_C = ? \\ d'_C = -(OC_C - \ell) = -17,5cm \\ f = -120cm \end{cases}$

Từ $\dfrac{1}{f} = \dfrac{1}{d_C} + \dfrac{1}{d'_C} \Rightarrow d_C = 20,5cm$

Vậy khi đeo kính mới người này nhìn được vật gần nhất cách mắt 20,5 + 2,5 = 23cm $\Rightarrow$ khi đeo kính người này sẽ không nhìn được vật đặt cách mắt 22cm.

b) Gọi ℓ' là khoảng cách từ mắt đến kính phân kỳ (f ' = – 15cm)

Bảng thông báo AB cách mắt 40cm $\Rightarrow d_C = 40 - \ell'$ (1)

Khi quan sát ở trạng thái điều tiết tối đa : ảnh A'B' là ảnh ảo và ở cực cận của mắt $\Rightarrow d'_C = -(OC_C - \ell') = \ell' - 20$

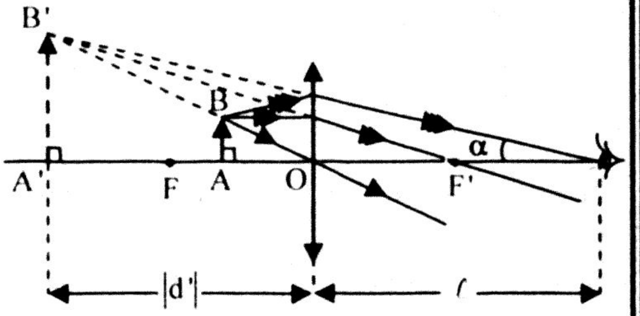
Từ $\dfrac{1}{f} = \dfrac{1}{d_C} + \dfrac{1}{d'_C} \Rightarrow \ell^2 - 60\ell + 500 = 0$ (*)

Giải phương trình (*) ta được : $\ell' = 50$ (loại vì ℓ' phải nhỏ hơn 40cm) ; $\ell = 10cm$

DẠNG 3: KÍNH LÚP

Kính lúp là dụng cụ dùng để quan sát những vật nhỏ. **Kính lúp là một thấu kính hội tụ có tiêu cự ngắn (vài cm).** Vật cần quan sát AB phải đặt trong khoảng từ quang tâm đến tiêu điểm để kính cho ảnh ảo, cùng chiều và lớn hơn vật.

Độ bội giác của kính lúp là tỉ số giữa góc trông ảnh α và góc trông trực tiếp vật α_0 khi vật đặt tại điểm cực cận của mắt



$$\boxed{G = \frac{\alpha}{\alpha_0}}$$

Do α và α_0 thường rất nhỏ nên $\boxed{G = \dfrac{tg\alpha}{tg\alpha_0}}$

Sự ngắm chừng: khi quan sát vật qua kính ta cần ***di chuyển vật*** sao cho ***ảnh ảo ở trong giới hạn nhìn rõ*** của mắt (nghiã là ảnh nằm trong khoảng từ cực cận đến cực viễn).

* **Ngắm chừng ở cực cận :**

+ ảnh A'B' ở cực cận : $d'c = -(OCc - \ell)$ với ℓ là khoảng cách từ mắt đến kính

+ Khoảng cách từ vật AB đến kính : $d_C = \dfrac{d'_C f_K}{d'_C - f_K}$

– *Độ bội giác* : $G_C = k_C$

– *k_C là độ phóng đại ảnh* : $k_C = -\dfrac{d'_C}{d_C}$

* **Ngắm chừng ở cực viễn:**

+ ảnh A'B' ở cực viễn : $d'v = -(OCv - \ell)$

+ Khoảng cách từ vật AB đến kính : $d_V = \dfrac{d'_V f_K}{d'_V - f_K}$

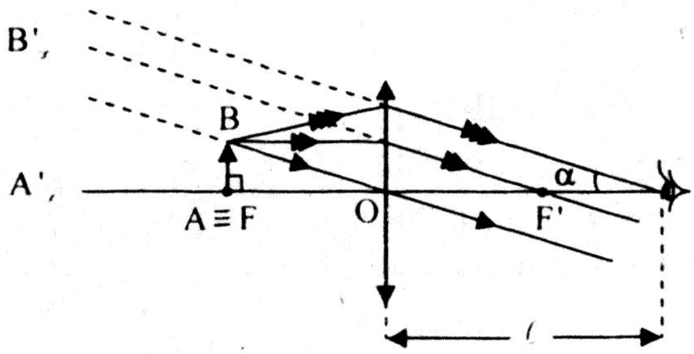
– *Độ bội giác* : $G_V = \dfrac{tg\alpha}{tg\alpha_0}$ với $tg\alpha = \dfrac{A'B'}{OC_V}$ và $tg\alpha_0 = \dfrac{AB}{Đ}$

$\Rightarrow G_V = k_V.\dfrac{Đ}{OC_V}$

– *Độ phóng đại ảnh*: $k_V = \dfrac{-d'_V}{d_V}$

* **Ngắm chừng ở vô cực:** ảnh A'B' ở vô cực nên vật AB ở tại tiêu điểm F của kính: $d = f_K$.

Độ bội giác: $G_\infty = \frac{tg\alpha}{tg\alpha_0} = \frac{Đ}{f}$ với Đ = OCc



Trong thương mại, người ta thường lấy Đ = 25cm. Do đó: $G_\infty = \frac{25}{f_K}$. Giá trị này thường được ghi trên vành kính lúp: X5; X10....

Ví dụ: X5 , ta có : $5 = \frac{25}{f_K} \Rightarrow f_K = 5cm$.

* Trường hợp mắt đặt tại tiêu điểm ảnh của kính lúp thì độ bội giác luôn bằng: $G = \frac{Đ}{f}$

* Khi vật AB cách kính một đoạn d, qua kính cho ảnh A'B' nằm trong giới hạn nhìn rõ cực cận và cực viễn của mắt, độ bội giác qua kính lúp là : $G = k.\frac{Đ}{|d'| + \ell}$

VÍ DỤ 1 : Một mắt thường có khoảng nhìn rõ cách mắt từ 20cm đến vô cực, dùng một kính lúp tiêu cự f = 2,5cm để nhìn vật AB, mắt cách kính 2cm.

a) Tìm vị trí đặt vật khi ngắm chừng. Tìm độ bội giác khi ngắm chừng ở vô cực, ở cực cận.

b) Hỏi người này khi nhìn qua kính có thể nhìn được vật AB có chiều cao tối thiểu là bao nhiêu khi điều tiết tối đa và khi không điều tiết. Cho năng suất phân li của mắt là ε = 2' và 1' = 3.10^{-4}rad.

c) Khi mắt cách kính 1,5cm và vật ở cách mắt 3,5cm thì mắt người này có thấy ảnh ảo A'B' của vật AB hay không? Nếu có hãy tính độ bội giác của kính lúc này

Hướng Dẫn

a) Tiêu cự kính : f_K = 2,5cm ; Đ = OC_C = 20cm ; $OC_V = \infty$; ℓ = 2cm

Ngắm chừng ở vô cực:

+ Ảnh A'B' ở vô cực nên vật AB ở tại tiêu điểm F của kính: $d = f_K = 2{,}5cm$.

+ Độ bội giác: $G_\infty = \dfrac{tg\alpha}{tg\alpha_0} = \dfrac{Đ}{f_K} = \dfrac{20}{2,5} = 8$

Ngắm chừng ở cực cận :

+ Ảnh A'B' ở cực cận : $d'c = -(OCc - \ell) = -18cm$

+ Khoảng cách từ vật AB đến kính :

$$d_C = \frac{d'_C f_K}{d'_C - f_K} = \frac{-18.2,5}{-18-2,5} = 2{,}195cm$$

+ Độ bội giác : $G_C = k_C = 8{,}2$

(với k_C là độ phóng đại ảnh : $k_C = -\dfrac{d'_C}{d_C} = -\dfrac{-18}{2,195} = 8{,}2$)

b) Khi ngắm chừng ở trạng thái điều tiết tối đa (ngắm chừng ở cực cận) :

Người này có thể phân biệt được hai điểm gần nhất trên vật khi góc trông ảnh $\alpha \geq$ năng suất phân li ε của mắt : $\alpha \geq \varepsilon$

Do α rất nhỏ nên $tg\alpha = \alpha \Rightarrow tg\alpha \geq \varepsilon$ với $tg\alpha = \dfrac{A'B'}{OC_C}$

$$\Leftrightarrow \frac{A'B'}{OC_C} \geq \varepsilon \Leftrightarrow \frac{A'B'}{AB}.\frac{AB}{OC_C} \geq \varepsilon \Leftrightarrow k_C\frac{AB}{OC_C} \geq \varepsilon$$

$$\Leftrightarrow AB \geq \frac{\varepsilon.OC_C}{k_C} = \frac{2.3.10^{-4}.20}{8,2} = 1{,}4610^{-3}cm \Rightarrow AB_{min} = 1{,}46.10^{-3}cm$$

c) Khi mắt cách kính đoạn ℓ = 1,5cm và vật ở cách mắt 4,5cm:

$\Rightarrow$ khoảng cách từ vật đến kính : d = 3,5 − 1,5 = 2cm

Khoảng cách từ ảnh đến kính : $d' = \dfrac{df_K}{d - f_K} = \dfrac{2.2,5}{2-2,5} = -10cm$

$\Rightarrow$ khoảng cách từ ảnh đến mắt $L = |d'| + \ell = 11{,}5cm$

Ta thấy $L < OC_C$ nên mắt không thấy ảnh A'B'.

Chú ý:

Khi $OC_C \leq L \leq OC_V$ thì mắt thấy ảnh A'B', lúc này độ bội giác của kính lúp là $G = k.\dfrac{Đ}{|d'| + \ell}$

VÍ DỤ 2 : Một người dùng kính lúp có độ tụ 20dp quan sát vật nhỏ. Người ấy đặt mắt cách kính 5cm và di chuyển vật trước kính thì nhìn rõ khi vật cách kính từ 2,5cm đến 4,5cm. Tìm giới hạn nhìn rõ của người này.

Hướng Dẫn

Tiêu cự của kính : $f = \frac{1}{D} = 0,05m = 5cm$

Ngắm chừng ở cực cận :

+ Ảnh A'B' ở cực cận : $d'_C = -(OC_C - \ell)$ với $\ell = 5cm$; $d_C = 2,5cm$

mà $d'_C = \frac{d_C f_K}{d_C - f_K} = -5cm \Rightarrow OC_C = -d'_C + \ell = 10cm$

* Ngắm chừng ở cực viễn :

+ Ảnh A'B' ở cực viễn: $d'_V = -(OC_V - \ell)$ với $\ell = 5cm$; $d_V = 4,5cm$

mà $d'_V = \frac{d_V f_K}{d_V - f_K} = -45cm \Rightarrow OC_V = -d'_V + \ell = 50cm$

Vậy không đeo kính người này nhìn được vật cách mắt từ 10cm đến 50cm

VÍ DỤ 3: Một người có điểm cực cận cách mắt 20cm và giới hạn nhìn rõ là 44cm dùng kính lúp quan sát vật phẳng nhỏ AB trong trạng thái không điều tiết. Lúc này vật cách mắt 15cm và mắt đặt tại tiêu điểm ảnh của kính. Tìm tiêu cự kính

Hướng Dẫn

Tiêu cự kính : $f = ?$; $OC_C = 20cm$;

$OC_V = OC_C + C_CC_V = 20 + 44 = 64cm$

Mắt đặt tại tiêu điểm ảnh của kính $\ell = f$

Quan sát vật nhỏ trong trạng thái không điều tiết

$\Rightarrow$ ngắm chừng ở cực viễn nên $d'_V = -(OC_V - \ell) = -64 + f$

Vật cách mắt 15cm $\Rightarrow d_V = 15 - \ell = 15 - f$

Ta có: $f = \frac{d_V d'_V}{d_V + d'_V} = \frac{(15 - f)(f - 64)}{15 - f + f - 64}$

$\Leftrightarrow f^2 - 128f + 960 = 0$, giải ra ta được $f = 8cm$

(loại $f = 120cm$ vì $d_V > 0$)

VÍ DỤ 4: Một người cận thị dùng kính lúp tiêu cự f_L để quan sát vật nhỏ AB không điều tiết. Khi đó ảnh của AB qua kính cách vật 24cm và cao gấp 5 lần vật. Biết mắt đặt sát kính lúp. Tìm f_L và tìm tiêu cự kính đeo sát mắt để sửa tật cận thị cho người này.

Hướng Dẫn

Tiêu cự kính : f_L = ? ; Mắt đặt sát kính $\ell = 0$

Quan sát vật nhỏ trong trạng thái không điều tiết

⇒ ngắm chừng ở cực viễn nên $d'_V = -OC_V$

Ảnh của AB qua kính cách vật 24cm và cao gấp 5 lần vật. Ảnh này là ảnh ảo lớn hơn vật thật: $|d'| > d$; $k > 0$

$$\Rightarrow d_V + d'_V = -24 \ (1) \quad \text{và} \quad k = -\frac{d'_V}{d_V} = +5 \ (2)$$

Từ (1) & (2) ⇒ $d_V = 6cm$; $d'_V = -30cm \Rightarrow OC_V = -d'_V = 30cm$

$$\text{Tiêu cự kính lúp: } f_L = \frac{d_V d'_V}{d_V + d'_V} = \frac{6.(-30)}{6-30} = 7{,}5cm$$

Muốn sửa tật cận thị (hay muốn nhìn vật ở xa vô cực mà không cần điều tiết) cần đeo kính phân kỳ có tiêu cự sao cho vật ở xa qua kính cho ảnh ảo ở cực viễn của mắt.

Kính đeo sát mắt : $f_K = -OC_V = -0{,}3m$

$$\Rightarrow \text{độ tụ kính đeo : } D_K = \frac{1}{f_K} = -\frac{10}{3} \text{ (điôp)}$$

VÍ DỤ 5 : Chứng tỏ khi mắt đặt tại tiêu điểm ảnh F' của kính lúp thì độ bội giác của ảnh luôn không đổi khi vật AB tịnh tiến trước kính lúp và cho ảnh nằm trong giới hạn nhìn rõ của mắt.

Hướng Dẫn

Cách 1:

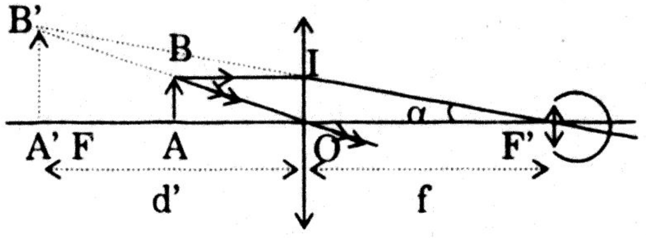
Từ $G = k.\dfrac{Đ}{-d' + \ell}$ thay $\ell = f$; $k = \dfrac{-f}{d-f}$ và $d' = \dfrac{df}{d-f}$ ta được

$G = \dfrac{Đ}{f}$. Như vậy khi mắt đặt tại tiêu điểm ảnh F' của kính lúp thì độ bội giác của ảnh luôn không đổi, không phụ thuộc chiều cao vật AB và vị trí đặt vật .

Cách 2:

Khi mắt đặt tại tiêu điểm ảnh F' cuả kính.

Ta có : $tg\alpha_0 = \dfrac{AB}{Đ}$



$tg\alpha = \dfrac{OI}{OF'} = \dfrac{AB}{f}$

Độ bội giác của kính lúp :

$$G = \frac{tg\alpha}{tg\alpha_0} = \frac{Đ}{f} = 5 \ (*)$$

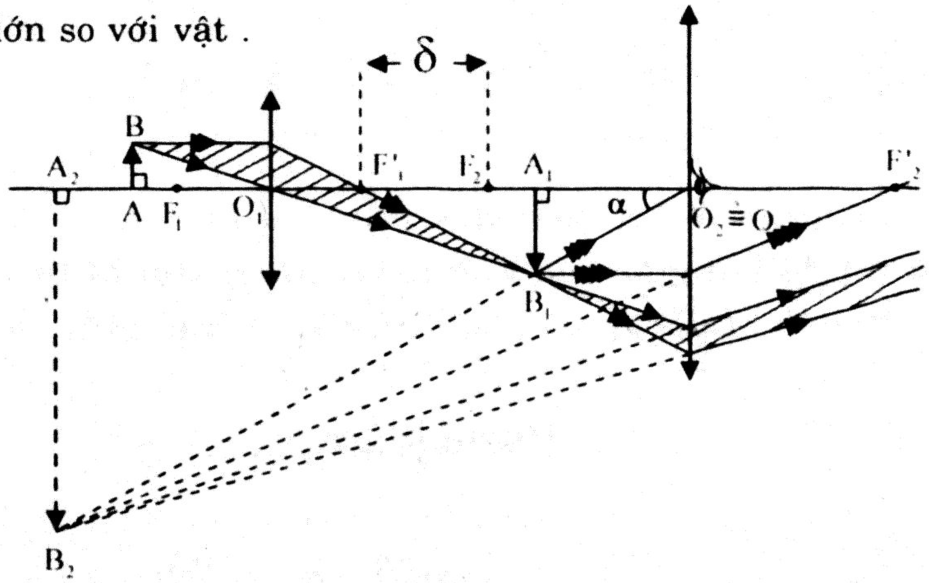
(Đ : khoảng nhìn rõ ngắn nhất của mắt)

Từ (*) ta thấy G có giá trị không đổi, không phụ thuộc chiều cao vật AB và vị trí đặt vật.

DẠNG 4: KÍNH HIỂN VI

Kính hiển vi là dụng cụ dùng để **quan sát những vật rất nhỏ**.**Kính hiển vi** gồm **hai thấu kính** gắn ở hai đầu một ống hình trụ: **Vật kính** là thấu kính hội tụ L_1 **tiêu cự f_1 rất ngắn** (vài mm) và thị kính là là thấu kính hội tụ L_2 có **tiêu cự f_2 ngắn** (vài cm).

Vật cần quan sát AB qua vật kính L_1 cho ảnh thật A'B'. Ảnh này trở thành vật thật đối với thị kính L_2 và được L_2 cho ảnh ảo A"B" rất lớn so với vật .



Sự ngắm chừng : khi quan sát vật AB qua kính ta cần ***di chuyển kính hiển vi*** sao cho ***ảnh ảo A"B" ở trong giới hạn nhìn rõ*** của mắt (nghiã là ảnh A"B" nằm trong khoảng từ cực cận đến cực viễn).

* **Ngắm chừng ở cực cận :** Gọi O_1O_2 là khoảng cách hai kính

+ Ảnh A"B" ở cực cận: $d'_{2C} = -(OC_c - \ell)$ với ℓ là khoảng cách từ mắt đến thị kính

+ Khoảng cách từ vật A'B' đến thị kính: $d_{2C} = \dfrac{d'_{2C}.f_2}{d'_{2C} - f_2}$

+ Khoảng cách từ ảnh A'B' đến vật kính: $d'_{1C} = O_1O_2 - d_{2C}$

+ Khoảng cách từ vật AB đến vật kính: $d_{1C} = \dfrac{d'_{1C}.f_1}{d'_C - f_1}$

– *Độ bội giác* : $G_C = k_C$

– *k_C là độ phóng đại ảnh* : $k_C = \left|\frac{d'_{1C}}{d_{1C}} \cdot \frac{d'_{2C}}{d_{2C}}\right|$

* **Ngắm chừng ở cực viễn :**

+ Ảnh A"B" ở cực viễn: $d'_{2V} = -(OC_V - \ell)$

+ Khoảng cách từ vật A'B' đến thị kính: $d_{2V} = \frac{d'_{2V}.f_2}{d'_{2V} - f_2}$

+ Khoảng cách từ ảnh A'B' đến vật kính: $d'_{1V} = O_1O_2 - d_{2V}$

+ Khoảng cách từ vật AB đến vật kính: $d_{1V} = \frac{d'_{1V}.f_1}{d'_{1V} - f_1}$

– *Độ bội giác* : $G_V = \frac{tg\alpha}{tg\alpha_0}$ với $tg\alpha = \frac{A''B''}{OC_V}$ và $tg\alpha_0 = \frac{AB}{Đ}$

$$G_V = \frac{A''B''}{AB} \cdot \frac{Đ}{OC_V} = k_V \cdot \frac{Đ}{OC_V}$$

– *Độ phóng đại ảnh* : $k_V = \left(\frac{-d'_{1V}}{d_{1V}} \cdot \frac{-d_{2V}'}{d_{2V}}\right)$

* **Ngắm chừng ở vô cực :**

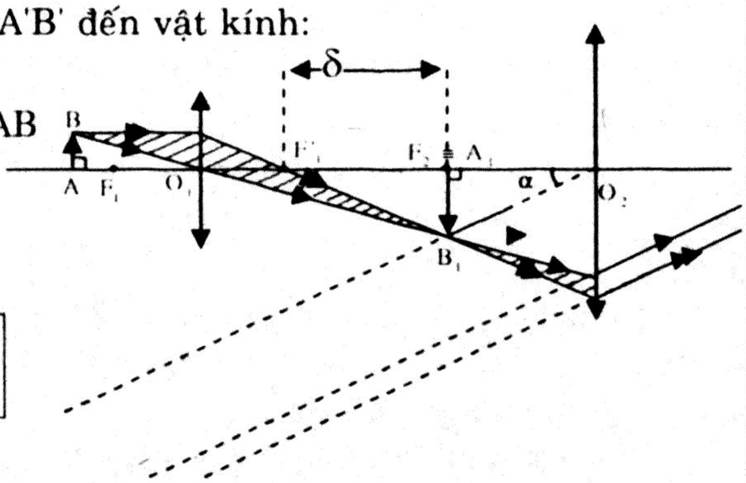
+ Ảnh A"B" ở vô cực nên vật A'B' ở tại tiêu diện vật của thị kính $d_2 = f_2$.

+ Khoảng cách từ ảnh A'B' đến vật kính:

$d'_1 = O_1O_2 - d_2$

+ Khoảng cách từ vật AB đến vật kính:

$$d_1 = \frac{d'_1.f_1}{d'_1 - f_1}$$



Độ bội giác : $\boxed{G_\infty = \frac{\delta Đ}{f_1 f_2}}$

Với Đ = OCc và $\delta = O_1O_2 - f_1 - f_2$: là độ dài quang học của kính hiển vi

VÍ DỤ 1 : Một kính hiển vi : vật kính có tiêu cự 5,4mm, thị kính có tiêu cự 2cm khoảng cách hai kính là 17cm. Một người mắt thường có cực cận cách mắt 25cm quan sát vật nhỏ qua kính hiển vi này. Mắt đặt sát thị kính.

a) Tìm vị trí đặt vật khi ngắm chừng và độ bội giác khi ngắm chừng.

b) Năng suất phân li của mắt là 1'. Tìm khoảng cách ngắn nhất giữa hai điểm trên vật mà người ấy còn phân biệt được ảnh qua kính khi ngắm chừng ở cực cận và khi ngắm chừng ở vô cực.

Hướng Dẫn

$f_1 = 0,54cm$; $f_2 = 2cm$; $O_1O_2 = a = 17cm$; $OC_C = 25cm$; $OC_V = \infty$; $\ell = 0$

a) Ngắm chừng ở cực cận: Gọi O_1O_2 là khoảng cách hai kính

+ Ảnh A"B" ở cực cận: $d'_{2C} = -OCc = -25cm$

+ Khoảng cách từ vật A'B' đến thị kính:

$$d_{2C} = \frac{d'_{2C}.f_2}{d'_{2C} - f_2} = \frac{-25.2}{-25-2} = \frac{50}{27}$$

+ Khoảng cách từ ảnh A'B' đến vật kính:

$$d'_{1C} = O_1O_2 - d_{2C} = 17 - \frac{50}{27} = \frac{409}{27}$$

+ Khoảng cách từ vật AB đến vật kính:

$$d_{1C} = \frac{d'_{1C}.f_1}{d'_C - f_1} = \frac{\frac{409}{27}.0,54}{\frac{409}{27} - 0,54} = 0,55996 \text{ cm}$$

Độ bội giác : $G_C = k_C$ với $k_C = \left|\frac{d'_{1C}}{d_{1C}}.\frac{d'_{2C}}{d_{2C}}\right| = 365$

Ngắm chừng ở vô cực :

+ Ảnh A"B" ở vô cực nên vật A'B' ở tại tiêu diện vật của thị kính $d_2 = f_2 = 2cm$.

+ Khoảng cách từ ảnh A'B' đến vật kính:

$d'_1 = O_1O_2 - d_2 = 17 - 2 = 15cm$

+ Khoảng cách từ vật AB đến vật kính:

$$d_1 = \frac{d'_1.f_1}{d'_1 - f_1} = \frac{15.0,54}{15 - 0,54} = 0,5601cm$$

Độ bội giác : $G_\infty = \frac{\delta Đ}{f_1 f_2}$

Với Đ = OCc = 25cm và $\delta = O_1O_2 - f_1 - f_2 = 17 - 0,54 - 2 = 14,46$

$\Rightarrow G_\infty = \dfrac{14,46.25}{0,54.2} = 335$

b) Năng suất phân li của mắt là $\varepsilon = 1' = 3.10^{-4}$rad

* **Khi ngắm chừng ở cực cận: A_2B_2 ở C_C**

Mắt còn phân biệt được ảnh qua kính khi góc trông ảnh $\alpha \geq \varepsilon$ $\Leftrightarrow tg\alpha \geq \varepsilon$

(với $tg\alpha = \dfrac{A_2B_2}{|d'_{2C}| + \ell}$ với $d'_{2C} = -OC_C = -25$cm và $\ell = 0$)

$\Leftrightarrow \dfrac{A_2B_2}{|d'_{2C}|} = \dfrac{A_2B_2.AB}{|d'_{2C}|.AB} = K_C.\dfrac{AB}{|d'_{2C}|} \geq \varepsilon$

$\Leftrightarrow AB \geq \dfrac{|d'_{2C}|}{K_C}.\varepsilon = \dfrac{25.3.10^{-4}}{365} = 2,055.10^{-6}$cm $\Rightarrow$ ABmin = $2,055.10^{-6}$cm

* **Khi ngắm chừng ở vô cực:** A_2B_2 ở vô cực nên A_1B_1 tại F_2

Mắt còn phân biệt được ảnh qua kính khi góc trông ảnh $\alpha \geq \varepsilon$

$\Leftrightarrow tg\alpha \geq \varepsilon$ với $tg\alpha = \dfrac{A_1B_1}{f_2} \Leftrightarrow \dfrac{A_1B_1}{f_2} = \dfrac{A_1B_1.AB}{AB.f_2} = \left|\dfrac{d'_1}{d_1}\right|.\dfrac{AB}{f_2} \geq \varepsilon$

$\Leftrightarrow AB \geq \left|\dfrac{d_1}{d'_1}\right|.f_2\varepsilon = \dfrac{0.5601}{15}.2.3.10^{-4} = 2,245.10^{-5}$cm

$\Rightarrow$ ABmin = $2,245.10^{-5}$cm

VÍ DỤ 2: Một quan sát viên mắt không có tật, có khoảng nhìn rõ ngắn nhất cách mắt 25cm, dùng một kính hiển vi có khoảng cách hai kính là 18cm để quan sát vật nhỏ trong trạng thái không điều tiết. Khi đó vật cách vật kính d_1 = 0,52cm và độ bội giác là 125. Tính tiêu cự vật kính và thị kính.

Hướng Dẫn

OC_C = Đ = 25cm ; $OC_V = \infty$; $G_\infty = 125$

Ngắm chừng ở vô cực :

+ Ảnh A"B" ở vô cực nên vật A'B' ở tại tiêu diện vật của thị kính $d_2 = f_2$.
+ Khoảng cách từ ảnh A'B' đến vật kính : $d'_1 = O_1O_2 - d_2 = 18 - f_2$
+ Khoảng cách từ vật AB đến vật kính : d_1 = 0,52cm

$G_\infty = \dfrac{tg\alpha}{tg\alpha_0} = \dfrac{A'B'}{AB}.\dfrac{Đ}{f_2}$ với $\dfrac{A'B'}{AB} = \dfrac{-d'_1}{d_1} = \dfrac{18 - f_2}{0,52}$

$$\Rightarrow \frac{18-f_2}{0,52}.\frac{25}{f_2} = 125 \Rightarrow f_2 = 5cm$$

Tiêu cự vật kính : $f_1 = \dfrac{d'_1 d_1}{d'_1 + d_1} = 0,5cm$

VÍ DỤ 3 : Kính hiển vi : vật kính có tiêu cự 6mm, thị kính có tiêu cự f_2, khoảng cách hai kính là 14,2cm. Mắt nhìn rõ vật AB cao 0,1mm và ngắm chừng ở vô cực dưới góc trông là 0,125rad.

a) Tìm tiêu cự f_2 của thị kính và khoảng cách từ vật đến vật kính.

b) Muốn thu ảnh thật trên màn cách thị kính 11,6cm thì phải dịch chuyển vật đoạn bao nhiêu? Theo chiều nào?

Hướng Dẫn

a) $f_1 = 0,6cm$; $a = 14,2cm$; $AB = 0,01cm$

Góc trông khi ngắm chừng ở vô cực là $\alpha = 0,125rad$

Ta có: *Độ bội giác* : $G_\infty = \dfrac{\alpha}{\alpha_0} = \dfrac{\alpha}{tg\alpha_0} = \dfrac{\delta Đ}{f_1 f_2}$

với $tg\alpha_0 = \dfrac{AB}{Đ}$ và $\delta = a - f_1 - f_2 = 14,2 - 0,6 - f_2 = 13,6 - f_2$

$\Rightarrow \dfrac{\alpha Đ}{AB} = \dfrac{(13,6-f_2)Đ}{0,6f_2} \Leftrightarrow \dfrac{0,125}{0,01} = \dfrac{13,6-f_2}{0,6f_2}$, giải ra ta được $f_2 = 1,6cm$.

Vị trí vật AB :

+ Ảnh A"B" ở vô cực nên vật A'B' ở tại tiêu diện vật của thị kính $d_2 = f_2 = 1,6cm$.

+ Khoảng cách từ ảnh A'B' đến vật kính :
$d'_1 = a - d_2 = 14,2 - 1,6 = 12,6cm$

+ Khoảng cách từ vật AB đến vật kính :
$d_1 = \dfrac{d'_1 f_1}{d'_1 - f_1} = \dfrac{12,6.0,6}{12,6-0,6} = 0,63cm$

b) Khi thu ảnh thật trên màn cách thị kính 11,6cm $\Rightarrow d'_2 = 16cm$

$\Rightarrow d_2 = \dfrac{d'_2 f_2}{d'_2 - f_2} = \dfrac{11,6.1,6}{11,6-1,6} = 1,856cm$

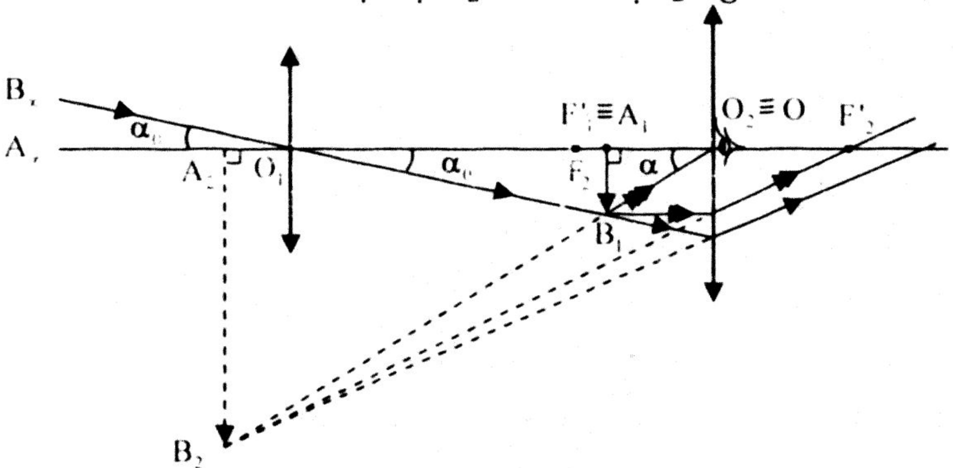
nên $d'_1 = a - d_2 = 14,2 - 1,856 = 12,344cm$

$\Rightarrow d_1 = \dfrac{d'_1 f_1}{d'_1 - f_1} = \dfrac{12,344.0,6}{12,344-0,6} = 0,63\ 065cm$

Như vậy ta phải dịch chuyển vật đoạn
$\Delta d = 0,63\ 065 - 0,63 = 0,00065cm$ ra xa vật kính .

DẠNG 5: KÍNH THIÊN VĂN

Kính thiên văn là dụng cụ dùng để quan sát những vật ở rất xa (các thiên thể). Kính thiên văn gồm hai thấu kính gắn cùng trục chính : Vật kính là thấu kính hội tụ L_1 tiêu cự f_1 rất dài và thị kính là là thấu kính hội tụ L_2 có tiêu cự f_2 ngắn (vài cm).



Khoảng cách giữa vật kính và thị kính có thể thay đổi được .

Vật cần quan sát AB ở xa qua vật kính L_1 cho ảnh thật A'B' ở tại tiêu diện ảnh của vật kính . Ảnh này trở thành vật thật đối với thị kính L_2 và được L_2 cho ảnh ảo A"B" rất lớn so với vật .

Sự ngắm chừng : khi quan sát vật AB qua kính ta cần di chuyển khoảng cách vật kính và thị kính sao cho ảnh ảo A"B" ở trong giới hạn nhìn rõ của mắt (nghiã là ảnh A"B" nằm trong khoảng từ cực cận đến cực viễn).

* **Ngắm chừng ở cực cận :** Gọi O_1O_2 là khoảng cách hai kính

+ Vật AB ở xa nên ảnh A'B' ở tại tiêu diện ảnh của vật kính
+ Ảnh A"B" ở cực cận : $d'_{2C} = -(OC_c - \ell)$ với ℓ là khoảng cách từ mắt đến thị kính
+ Khoảng cách từ vật A'B' đến thị kính: $d_{2C} = \dfrac{d'_{2C}.f_2}{d'_{2C} - f_2}$
+ Khoảng cách từ ảnh A'B' đến vật kính:

$d'_{1C} = O_1O_2 - d_{2C}$ với $d'_{1C} = f_1$

$$G_C = \frac{tg\alpha}{tg\alpha_0} \text{ với } tg\alpha = \frac{A_2B_2}{OC_C} = \frac{A_1B_1}{d_{2C} + \ell}$$

* **Ngắm chừng ở cực viễn :**

+ Ảnh A"B" ở cực viễn : $d'_{2V} = -(OC_v - \ell)$
+ Khoảng cách từ vật A'B' đến thị kính : $d_{2V} = \dfrac{d'_{2V}.f_2}{d'_{2V} - f_2}$

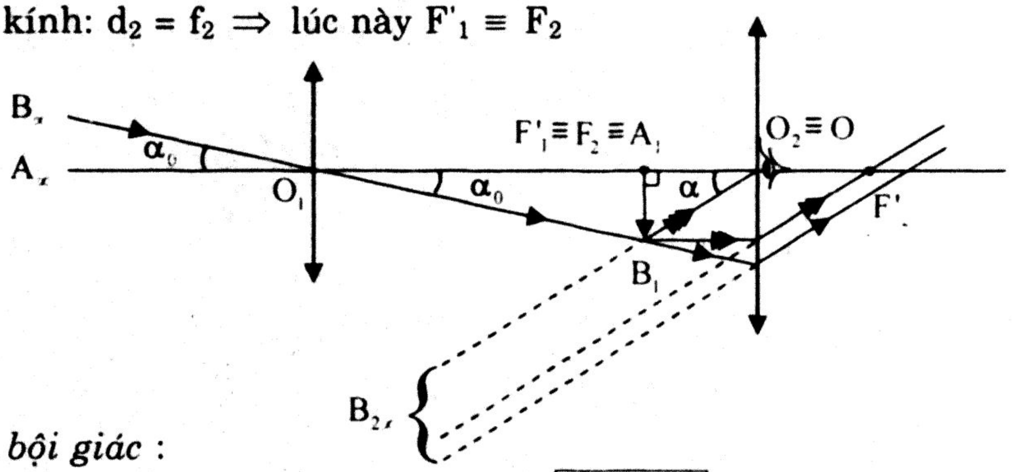
+ Khoảng cách từ ảnh A'B' đến vật kính :

$d'_{1V} = O_1O_2 - d_{2V}$ với $d'_{1V} = f_1$

$$G_V = \frac{tg\alpha}{tg\alpha_0} \text{ với } tg\alpha = \frac{A_2B_2}{OC_V} = \frac{A_1B_1}{d_{2V} + \ell}$$

* **Ngắm chừng ở vô cực :**

+ Vật AB ở xa nên ảnh A'B' ở tại tiêu diện ảnh của vật kính
+ Ảnh A"B" ở vô cực nên vật A'B' ở tại tiêu diện vật của thị kính: $d_2 = f_2 \Rightarrow$ lúc này $F'_1 \equiv F_2$



Độ bội giác :

Ta có : $tg\alpha_0 = \dfrac{A'B}{f_1}$; $tg\alpha = \dfrac{A'B'}{f_2} \Rightarrow \boxed{G_\infty = \dfrac{f_1}{f_2}}$

Khoảng cách giữa vật kính và thị kính lúc này là : $O_1O_2 = f_1 + f_2$

Chú ý : – *Góc trông vật là một hằng số, không phụ thuộc vị trí đặt mắt*

– *Không dùng công thức* $tg\,\alpha_0 = \dfrac{AB}{Đ}$ *vì AB ở x*

VÍ DỤ 1 :

a) Một người mắt thường có quan sát thiên thể bằng kính thiên văn ở trạng thái không điều tiết, khi đó khoảng cách giữa thị kính và vật kính là 56cm và độ bội giác là 55. Tìm tiêu cự thị kính , vật kính.

b) Một người cận thị có cực viễn cách mắt 21cm, đặt mắt tại tiêu điểm ảnh thị kính, quan sát thiên thể trên không điều tiết. Hỏi người này phải dời thị kính một đoạn bao nhiêu?

Hướng Dẫn

a) Người mắt thường có quan sát thiên thể bằng kính thiên văn ở trạng thái không điều tiết ⇒ người này ngắm chừng ở vô cực :

Khoảng cách giữa thị kính và vật kính là : $f_1 + f_2 = 56$ (1)

và độ bội giác là : $G_\infty = \frac{f_1}{f_2} = 55$ (2)

Từ (1) & (2) $\Rightarrow f_1 = 55cm$; $f_2 = 1cm$

b) Một người cận thị có $OC_V = 21cm$, $l = f_2 = 1cm$ quan sát thiên thể trên không điều tiết

$$\Rightarrow d'_{2V} = -(OC_V - \ell) = -20cm \Rightarrow d_{2V} = \frac{d'_{2V}f_2}{d'_{2V} - f_2} = \frac{-20.1}{-20-1} = 0,9524cm$$

$\Rightarrow$ Khoảng cách hai kính lúc này là : $L = f_1 + d_{2V} = 55,9524$ cm

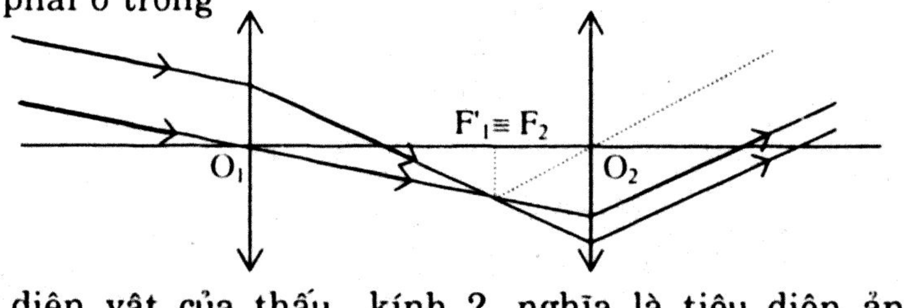
Vậy cần dịch chuyển thị kính lại gần vật kính đoạn :

$\Delta L = 56 - 55,9524 = 0,0476$ (cm)

VÍ DỤ 2 : Hai thấu kính hội tụ đặt cùng trục chính. Tiêu cự hai thấu kính là f_1 = 60cm và f_2 = 4cm. Chiếu chùm sáng song song vào thấu kính L_1, sau thấu kính L_2 ta vẫn có chùm sáng song song. Vẽ hình, tính khoảng cách hai thấu kính. Hệ hai thấu kính trên giống dụng cụ quang học nào ? Lập công thức tính độ bội giác của hệ hai thấu kính trên khi ngắm chừng ở vô cực .

Hướng Dẫn

Chùm tia tới song song qua thấu kính 1 hội tụ tại tiêu điểm ảnh phụ F'_{1P}, để chùm tia ló khỏi thấu kính 2 là chùm song song thì F'_{1P} phải ở trong



tiêu diện vật của thấu kính 2, nghĩa là tiêu diện ảnh của thấu kính 1 phải trùng với tiêu diện vật của thấu kính 2

$\Rightarrow (F'_1 \equiv F_2) \Rightarrow$ Khoảng cách hai kính $l = O_1O_2 = f_1 + f_2 = 64cm$

\+ Hệ hai thấu kính trên giống kính thiên văn khi ngắm chừng ở vô cực.

\+ Ngắm chừng ở vô cực :

Vật AB ở xa nên ảnh A'B' ở tại tiêu diện ảnh của vật kính

Ảnh A"B" ở vô cực nên vật A'B' ở tại tiêu diện vật của thị kính : $d_2 = f_2 \Rightarrow$ lúc này $F'_1 \equiv F_2$

Độ bội giác :

Ta có : $tg\alpha_0 = \frac{A'B}{f_1}$; $tg\alpha = \frac{A'B'}{f_2} \Rightarrow G_\infty = \frac{f_1}{f_2}$

VÍ DỤ 3 : Một người có khoảng nhìn rõ từ 20cm đến vô cực, nhìn vật AB cao 2m qua quang hệ gồm hai thấu kính hội tụ O_1 có tiêu cự 30cm và thấu kính hội tụ O_2 có tiêu cự 4cm, đặt cùng trục chính và cách nhau 30cm. Mắt đặt tại tiêu điểm ảnh của O_2.

a) Vật AB đặt vuông góc trục chính phải cách mắt một khoảng bao nhiêu để mắt nhìn thấy ảnh của vật qua quang hệ không cần điều tiết.

b) Người vẫn đứng yên vị trí cũ, bỏ quang hệ, quan sát trực tiếp AB ở vị trí trên thì góc trông vật tăng lên hay giảm đi bao nhiêu lần ?

Hướng Dẫn

a) Sơ đồ tạo ảnh :

$$\underset{d_1}{AB} \xrightarrow{O_1} \underset{d'_1;d_2}{A_1B_1} \xrightarrow{O_2} \underset{d'_2}{A_2B_2} \text{ ở } C_V$$

Ta có: OC_C = 20cm ; $OC_V = \infty$; Khoảng cách từ mắt đến O_2 là $\ell = f_2$

Khi ngắm chừng không cần điều tiết :

+ Ảnh A"B" ở cực viễn : $d'_{2V} = -(OC_V - \ell) = \infty$

+ Khoảng cách từ vật A'B' đến thị kính : $d_{2V} = f_2 = 4cm$

+ Khoảng cách từ ảnh A'B' đến vật kính :

$d'_{1V} = O_1O_2 - d_{2V} = 36 - 4 = 32cm$

+ Vị trí vật AB : $d_{1V} = \dfrac{d'_{1V}.f_1}{d'_{1V} - f_1} = \dfrac{32.30}{32 - 30} = 480cm$

⇒ Khoảng cách từ vật AB đến mắt là:

$AO = d_{1V} + O_1O_2 + f_2 = 520cm$

Lúc này góc trông ảnh là α : $tg\alpha = \dfrac{A_1B_1}{d_{2V} + \ell}$

với $\dfrac{A_1B_1}{AB} = k_1 = \dfrac{-d'_{1V}}{d_{1V}} = 0,0667$

$\Rightarrow tg\alpha = \dfrac{0,0667.AB}{d_{2V} + \ell} = \dfrac{0,0667.200}{4 + 4} = 1,667 \Rightarrow \alpha = 59^0$

b) Người vẫn đứng yên vị trí cũ, bỏ quang hệ, quan sát trực tiếp AB ở vị trí trên thì góc trông vật là α' :

với $tg\alpha' = \dfrac{AB}{AO} = \dfrac{200}{520} = 0,385 \Rightarrow \alpha' = 21^0 < \alpha$

Vậy góc trông vật giảm $\frac{\alpha}{\alpha'} = \frac{59}{21} = 2,8$ lần.

VÍ DỤ 4 : Kính thiên văn gồm vật kính L_1 tiêu cự $f_1 = 20cm$ và thị kính L_2 có tiêu cự $f_2 = 2cm$. Tính độ bội giác khi quan sát vật ở xa và ngắm chừng ở vô cực. Sau khi dùng kính quan sát vật ở xa và ngắm chừng ở vô cực, thị kính có thể di chuyển ra xa vật kính một đoạn tối đa 5cm. Hỏi vị trí gần nhất của vật mà mắt có thể trông thấy khi ngắm chừng ở vô cực.

Hướng Dẫn

Độ bội giác khi quan sát vật ở xa và ngắm chừng ở vô cực:

$G_{\infty} = \frac{f_1}{f_2} = 10$, lúc này khoảng cách 2 kính là $a = f_1 + f_2 = 22cm$.

Khi ngắm chừng ở vô cực:

+ Ảnh A"B" ở vô cực : $d'_{2V} = \infty \Rightarrow d_{2V} = f_2 = 2cm$

+ Gọi khoảng cách mới của hai kính là :

$a' = a + x = 22 + x$ (với $0 \geq x \geq 5cm$)

+ Khoảng cách từ ảnh A'B' đến vật kính :

$d'_{1V} = a' - d_{2V} = 22 + x - 2 = 20 + x$

$\Rightarrow$ Khoảng cách từ vật đến vật kính là:

$$d_1 = \frac{d'_1 f_1}{d'_1 - f_1} = \frac{(20 + x)20}{20 + x - 20} = \frac{400}{x} + 20 \ (*)$$

Từ (*) ta thấy khi $x_{max} = 5cm$ thì $d_{1min} = 100cm$

Vậy vị trí gần nhất của vật mà mắt có thể trông thấy khi ngắm chừng ở vô cực là $d_{1min} = 100cm$

B – TRẮC NGHIỆM

Câu 1) Chọn câu **sai**. Trong máy ảnh:

a) Vật kính là một hệ thấu kính có tác dụng như một thấu kính hội tụ

b) Cửa sập M chắn trước phim, chỉ mở khi bấm máy.

c) Khoảng cách giữa phim và vật kính không thay đổi.

d) Màn chắn C ở giữa có một lỗ tròn nhỏ đường kính thay đổi được.

Câu 2) Để cho ảnh A'B' của vật AB cần chụp hiện rõ nét trên phim ta phải thay đổi khoảng cách từ vật kính đến phim bằng cách

a) Xê dịch vật kính . b) Xê dịch phim.

c) Xê dịch cả vật kính và phim d) Xê dịch vật

Câu 3) Chọn câu **sai.** Về cấu tạo mắt và máy ảnh có sự giống nhau của

a) Thuỷ tinh thể và vật kính	b) Giác mạc và phim ảnh

c) Con ngươi và lỗ cuả màn chắn	d) Mi mắt và cửa sập

Câu 4) Chọn câu **sai.** Thủy tinh thể

a) Tương đương với một thấu kính hội tụ.

b) Có độ cong của hai mặt thay đổi được.

c) Có khoảng cách đến võng mạc luôn thay đổi.

d) Có tiêu cự f thay đổi được.

Câu 5) Sự điều tiết của mắt

a) Là sự thay đổi khoảng cách từ thủy tinh thể đến võng mạc để làm cho ảnh của vật cần quan sát hiện rõ nét trên võng mạc.

b) Là sự thay đổi khoảng cách từ vật cần quan sát đến thuỷ tinh thể để làm cho ảnh của vật cần quan sát hiện rõ nét trên võng mạc

c) Là sự thay đổi độ cong của thủy tinh thể để làm cho ảnh của vật cần quan sát hiện rõ nét trên võng mạc

d) Chỉ xảy ra khi nhìn vật ở cực cận hay cực viễn

Câu 6) Tiêu cự của thuỷ tinh thể đạt giá trị cực đại khi

a) Mắt nhìn vật ở xa

b) Mắt nhìn vật ở gần

c) Hai mặt thuỷ tinh thể có bán kính nhỏ nhất.

d) Hai mặt thuỷ tinh thể có bán kính lớn nhất.

Câu 7) Mắt phải điều tiết tối đa khi

a) Nhìn vật cách mắt 25cm	b) Nhìn vật ở cực cận

c) Nhìn vật ở vô cực	d) Nhìn vật ở cực viễn

Câu 8) Thuỷ tinh thể căng phồng cực đại

a) Khi nhìn vật ở trong giới hạn nhìn rõ

b) Khi nhìn vật ở cực cận

c) Khi nhìn vật ở vô cực

d) Khi nhìn vật ở cực viễn

Câu 9) Khoảng nhìn rõ ngắn nhất của mắt là

a) Khoảng cách từ vô cực đến cực cận

b) Khoảng cách từ cực cận đến cực viễn

c) Khoảng cách từ cực viễn đến mắt

d) Khoảng cách từ cực cận đến mắt

Câu 10) Trên Tivi ta thấy ảnh chuyển động liên tục là do

a) Có sự lưu ảnh trên võng mạc

b) Hình ảnh trên Tivi liên tục

c) Năng suất phân li của mắt không đổi

d) Góc trông ảnh không đổi

Câu 11) Gọi OV là khoảng cách từ quang tâm của thuỷ tinh thể đến võng mạc. Mắt cận thị là mắt

a) Có tiêu điểm của mắt nằm trước võng mạc.

b) Điểm cực viễn C_V ở sau mắt

c) Điểm cực cận C_C có $OC_C < 25cm$

d) Có tiêu cự cực đại của thuỷ tinh thể < OV

Câu 12) Mắt viễn thị là mắt

a) Khi nhìn vật ở xa mắt phải điều tiết

b) Mà điểm cực viễn C_V cách mắt không xa

c) Có tiêu điểm của thuỷ tinh thể nằm trước võng mạc.

d) Có tiêu cự cực đại của thuỷ tinh thể < OV (OV là khoảng cách từ quang tâm của thuỷ tinh thể đến võng mạc)

Câu 13) Để sửa tật cận thị ta cần

a) Đeo kính phân kỳ có độ tụ thích hợp sao cho vật ở xa sẽ cho ảnh ảo ở điểm cực cận của mắt.

b) Đeo kính phân kỳ có tiêu cự sao cho vật ở xa sẽ cho ảnh ảo ở điểm cực viễn của mắt.

c) Đeo kính hội tụ có tiêu cự sao cho vật ở xa sẽ cho ảnh ảo ở điểm cực viễn của mắt.

d) Đeo kính hội có độ tụ thích hợp sao cho vật ở xa sẽ cho ảnh ảo ở điểm cực cận của mắt.

Câu 14) Khi đeo kính để sửa tật cận thị

a) Ta cần đeo kính sát mắt.

b) Giới hạn nhìn rõ của mắt (nhìn qua kính) sẽ tăng lên.

c) Điểm cực cận mới gần mắt hơn điểm cực cận khi chưa đeo kính.

d) Ta cần đeo kính hội tụ có tiêu cự sao cho vật ở xa qua kính cho ảnh ảo ở cực viễn của mặt.

Câu 15) Một người cận thị đeo sát mắt kính phân kì có $f_K < |OC_C|$ sẽ

a) Nhìn được các vật trong khoảng từ C_C đến mắt

b) Nhìn được mọi vật ở trước mắt

c) Không nhìn được các vật trong khoảng từ C_C đến mắt

d) Không nhìn được các vật ở trước mắt

Câu 16) Một người mắt bình thường, khi đeo kính hội tụ sẽ

a) Nhìn rõ các vật ở xa mắt hơn so với khi chưa đeo kính.

b) Có điểm cực cận mới gần mắt hơn điểm cực cận khi chưa đeo kính.

c) Có điểm cực cận mới ở xa mắt hơn điểm cực cận khi chưa đeo kính.

d) Có điểm cực viễn mới ở xa mắt hơn điểm cực viễn khi chưa đeo kính

Câu 17) Một người có OC_C = 40cm và OC_V = 80cm cần đeo sát mắt kính

a) Phân kì có tiêu cự f_K = – 80cm để nhìn được vật ở xa.

b) Hội tụ có tiêu cự f_K = – 40cm để nhìn được các vật ở gần mắt hơn.

c) Phân kì có tiêu cự f_K = 60cm để nhìn được các vật ở gần mắt hơn.

d) Hội tụ có tiêu cự f_K = –120cm để nhìn được các vật ở xa nắt hơn.

Câu 18) Chọn phát biểu **sai**. Kính lúp

a) Là một thấu kính hội tụ có tiêu cự ngắn.

b) Có tác dụng làm tăng góc trông ảnh.

c) Tạo ra một ảnh ảo lớn hơn vật.

d) Dùng để quan sát vật ở gần mắt.

Câu 19) Khi quan sát vật qua kính lúp, vật AB

a) Phải đặt trong khoảng từ tiêu điểm F của kính đến quang tâm của kính.

b) Qua kính phải cho ảnh ảo nằm trong giới hạn nhìn rõ của mắt.

c) Qua kính phải cho ảnh ảo nằm trong khoảng nhìn rõ ngắn nhất của mắt.

d) Phải có kích thước nhỏ mà mắt không phân biệt được hai điểm trên vật.

Câu 20) Gọi α_0 là góc trông trực tiếp vật ; α là góc trông ảnh của vật qua kính. Độ bội giác của kính là

a) $G = \dfrac{\alpha}{\alpha_0}$ b) $G = \dfrac{\alpha_0}{\alpha}$ c) $G = \dfrac{tg\alpha}{tg\alpha_0}$ d) $G = \dfrac{tg\alpha_0}{tg\alpha}$

Câu 21) Gọi Đ là khoảng nhìn rõ ngắn nhất của mắt ; k là độ phóng đại của ảnh qua kính; ℓ là khoảng cách từ mắt tới kính lúp. Độ bội giác của kính lúp là

a) $G = k.\dfrac{Đ}{|d'| - \ell}$ b) $G = \ell.\dfrac{Đ}{|d'| + k}$

c) $G = k.\dfrac{Đ}{-d' + \ell}$ d) $G = k.\dfrac{Đ}{d' - \ell}$

Câu 22) Chọn câu **sai**. Gọi Đ là khoảng nhìn rõ ngắn nhất của mắt ; f là tiêu cự của kính lúp. Độ bội giác của kính khi mắt đặt tại tiêu điểm ảnh chính của kính là

a) $G = \dfrac{Đ}{f}$

b) $G = k.\dfrac{Đ}{-d' + \ell}$ (với k là độ phóng đại ảnh ; d' là khoảng cách từ ảnh đến kính ; ℓ là khoảng cách từ mắt đến kính)

c) $G = \frac{\alpha}{\alpha_0}$ (α_0 là góc trông trực tiếp vật ; α là góc trông ảnh của vật qua kính)

d) $G = k.\frac{Đ}{d' - \ell}$

Câu 23) Trên vành kính lúp có ghi X.2,5. Kí hiệu này cho ta biết

a) Tiêu cự của kính là 2,5cm

b) Tiêu cự của kính là 10cm

c) Độ phóng đại qua kính là 2,5

d) Độ bội giác của kính là 2,5

Câu 24) Độ bội giác của kính lúp không phụ thuộc vị trí đặt mắt (sau kính) khi

a) Mắt ngắm chừng ở vô cực

b) Mắt ngắm chừng không điều tiết

c) Mắt ngắm chừng điều tiết tối đa

d) Mắt đặt tại tiêu điểm ảnh của kính

Câu 25) Chọn câu đúng

a) Vật kính của kính hiển vi là một thấu kính hội tụ có tiêu cự dài (vài m)

b) Thị kính của kính thiên văn là một thấu kính hội tụ có tiêu cự dài (vài m).

c) Khoảng cách giữa vật kính và thị kính của kính thiên văn không đổi.

d) Khoảng cách giữa vật kính và thị kính của kính hiển vi không đổi.

Câu 26) Qua kính hiển vi: Vật sáng AB qua vật kính cho ảnh A'B', A'B' qua thị kính cho ảnh A"B". Khi ngắm chừng ở vô cực thì

a) A'B' ở tại tiêu điểm vật của thị kính.

b) A'B' ở tại tiêu điểm ảnh của thị kính.

c) AB và A"B" ở vô cực .

d) AB ở tại tiêu điểm vật của vật kính.

Câu 27) Một người cận thị ngắm chừng qua kính thiên văn không điều tiết, lúc này

a) Khoảng cách hai kính là $a = f_1 + f_2$.

b) Mắt sẽ nhìn thấy ảnh ở vô cực.

c) Độ bội giác của kính là $G = \frac{f_1}{f_2}$.

d) Tiêu cự thuỷ tinh thể ngắn nhất.

Câu 28) Gọi $\delta = F_1F_2$ là độ dài quang học của kính hiển vi; f_1 và $f_2 = 4cm$ là tiêu cự của vật kính và thị kính ; Đ = 25cm là khoảng nhìn rõ ngắn nhất của mắt. Độ bội giác của kính hiển vi khi ngắm chừng ở vô cực là 75, lúc này vật ở cách kính $\frac{13}{12}$cm. Tiêu cự f_1 và δ là

a) 0,8cm và 14cm
b) 1,2cm và 16cm
c) 0,5cm và 11cm
d) 1cm và 12cm

Câu 29) Gọi $\delta = F_1F_2$ là độ dài quang học của kính hiển vi; f_1 và f_2 là tiêu cự của vật kính và thị kính ; Đ là khoảng nhìn rõ ngắn nhất của mắt. Độ bội giác của kính hiển vi khi ngắm chừng ở vô cực là

a) $G_\infty = \frac{\Delta Đ}{f_1f_2}$
b) $G_\infty = \frac{\Delta + Đ}{f_1 + f_2}$
c) $G_\infty = \frac{Đf_2}{\Delta f_1}$
d) $G_\infty = \frac{f_1f_2}{\Delta Đ}$

Câu 30) Lí do người ta khi ngắm chừng qua kính thường ngắm chừng ở vô cực là

a) Để mắt nhìn rõ ảnh.
b) để mắt không phải điều tiết
c) Để có độ bội giác lớn
d) do thói quen khi ngắm chừng

Câu 31) Chọn câu **sai.** Khi ngắm chừng qua kính thiên văn ở vô cực

a) Độ bội giác của kính là $G_\infty = \frac{f_2}{f_1}$
b) Khoảng cách vật kính và thị kính lúc này là: $\ell = f_2 + f_1$
c) Độ bội giác không phụ thuộc vị trí đặt mắt.
d) Tiêu điểm ảnh của vật kính trùng với tiêu điểm vật của thị kính.

Câu 32) Qua kính hiển vi: Độ phóng đại ảnh có độ lớn bằng độ bội giác khi ta

a) Ngắm chừng ở vô cực
b) Ngắm chừng ở cực cận
c) Ngắm chừng ở cực viễn
d) Không xảy ra

Câu 33) Năng suất phân li của mắt

a) Là khả năng mắt phân biệt vật ở gần hay ở xa
b) Là khả năng mắt phân biệt màu sắc của các vật
c) Bằng góc trông vật khi vật ở cực cận của mắt
d) Là góc trông nhỏ nhất mà mắt còn phân biệt hai điểm trên vật

Câu 34) Một mắt khi đeo kính thì nhìn được vật ở xa mà không cần điều tiết, như vậy mắt này

a) Bị cận thị
b) Bị viễn thị
c) Bình thường
d) Chưa biết mắt cận hay viễn thị

Câu 35) Một mắt khi đeo sát mắt kính hội tụ có tiêu cự f = 50cm thì nhìn được vật cách mắt từ 10cm đến 25cm. Như vậy mắt này

a) Bị cận thị
b) Bị viễn thị
c) Bình thường
d) Chưa biết mắt cận hay viễn thị

Câu 36) Một mắt khi đeo sát mắt kính phân kì có tiêu cự f = – 50cm thì nhìn được vật gần nhất cách mắt 100cm . Như vậy mắt này

a) Bị cận thị b) Bị viễn thị
c) Bình thường d) Chưa biết mắt cận hay viễn thị

Câu 37) Một mắt có quang tâm cách vòng mạc 15mm. Tiêu cự của mắt khi thay đổi trong khoảng từ 13,95mm đến 15mm. Như vậy mắt này

a) Bị cận thị b) Bị viễn thị
c) Bình thường d) Vừa bị cận vừa bị viễn

Câu 38) Một mắt có quang tâm cách võng mạc 15mm. Tiêu cự của mắt khi thay đổi trong khoảng từ 13,17mm đến 14,27mm. Như vậy mắt này

a) Bị cận thị b) Bị viễn thị
c) Bình thường d) Vừa bị cận vừa bị viễn

Câu 39) Một mắt cận có khoảng nhìn rõ cách mắt từ 10cm đến 1m. Độ biến đổi độ tụ cuả mắt là

a) 0,9điôp b) 9 điôp c) 10điôp c) giá trị khác

Câu 40) Một mắt có khoảng nhìn rõ gần nhất cách mắt 40cm. Người này đeo sát mắt một kính có độ tụ D = 1,5điôp thì đọc được sách gần nhất cách mắt

a) $\frac{50}{3}$ cm b) 25cm c) $\frac{40}{3}$ cm d) 20cm

Câu 41) Một mắt có khoảng nhìn rõ gần nhất cách mắt 40cm. Người này muốn nhìn được vật gần nhất cách mắt 28,57 cm thì cần đeo sát mắt kính có độ tụ

a) –2 điôp b) –1 điôp c) 2 điôp d) 1 điôp

Câu 42) Một người khi đeo sát mắt một kính có tiêu cự f = 30cm thì đọc được sách gần nhất cách mắt 20cm. Khi không đeo kính sẽ nhìn được vật gần nhất cách mắt

a) $\frac{50}{3}$ cm b) 15cm c) $\frac{100}{3}$ cm d) 60cm

Câu 43) Một mắt cận khi đeo kính có độ tụ D = –2 điôp sát mắt mới nhìn rõ vật ở xa nhất cách mắt 50cm. Khi đeo sát mắt kính có độ tụ D' = – 4điôp người này nhìn rõ được vật xa nhất cách mắt

a) 75cm b) 100cm c) $\frac{200}{3}$ cm d) vô cực

Câu 44) Một mắt khi đeo kính có độ tụ D = –2 điôp sát nhìn rõ vật ở vô cực mà không cần điều tiết. Khi không đeo kính người này nhìn rõ được vật xa nhất cách mắt

a) 50cm b) $\frac{40}{3}$ cm c) $\frac{80}{3}$ cm d) 100cm

Câu 45) Một người đeo sát mắt một kính có D = 2diôp thì có thể nhìn rõ vật gần nhất cách mắt 20cm. Mắt người này không đeo kính sẽ nhìn được vật gần nhất cách mắt

a) 25cm b) $\frac{100}{3}$ cm c) $\frac{80}{3}$ cm d) 40cm

Câu 46) Một người đeo sát mắt một kính có D = 1diôp thì có thể nhìn rõ vật xa nhất cách mắt 20cm. Mắt người này

a) Bị cận thị b) Bị viễn thị

c) Bình thường d) Chưa đủ dữ liệu để kết luận

Câu **47)** Một người đeo sát mắt một kính có D = 4diôp thì có thể nhìn rõ vật ở xa vô cực mà không điều tiết. Mắt người này

a) Bị cận thị b) Bị viễn thị

c) Bình thường d) Chưa đủ dữ liệu để kết luận

Câu 48) Một người đeo sát mắt một kính có D = – 2diôp thì có thể nhìn rõ vật xa nhất cách mắt 2m. Mắt người này không đeo kính sẽ nhìn được vật xa nhất cách mắt

a) 25cm b) $\frac{100}{3}$ cm c) $\frac{80}{3}$ cm d) 40cm

Câu 49) Một người đeo sát mắt một kính có D = 2diôp thì có thể nhìn rõ vật gần nhất cách mắt 25cm. Khi đeo sát mắt kính có độ tụ D' = 4điôp sẽ nhìn được vật gần nhất cách mắt

a) 20cm b) $\frac{50}{3}$ cm c) $\frac{40}{3}$ cm d) 40cm

Câu 50) Một người đeo sát mắt một kính có D = - 4diôp thì có thể nhìn rõ vật ở xa không điều tiết. Khi đeo sát mắt kính có D' = 4điôp sẽ nhìn được vật xa nhất cách mắt

a) 12,5cm b) $\frac{40}{3}$ cm c) $\frac{70}{3}$ cm d) 120cm

Câu 51) Một mắt viễn có khoảng nhìn rõ ngắn nhất cách mắt 50cm. Khi đeo kính có tiêu cự f = 28,8cm thì để đọc sách gần nhất cách mắt 20cm, cần đeo kính cách mắt

a) 1cm b) 2cm c) 1,5cm d) 1,2cm

Câu 52) Một người đứng tuổi khi nhìn vật ở xa thì không cần đeo kính, nhưng khi đeo kính có độ tụ 1dp thì nhìn rõ vật cách mắt gần nhất 25cm (kính đeo sát mắt).Độ biến thiên độ tụ của mắt người đó bằng

a) 5 điôp b) 8 điôp c) 3 điôp d) 9 điôp

Câu 53) Một người đeo sát mắt kính phân kì làm bằng thuỷ tinh chiết suất n = 1,5 thì nhìn được vật ở xa mà không điều tiết. Khi người này lặn xuống nước có chiết suất $n' = \frac{4}{3}$ (vẫn mang kính trên) thì sẽ

a) Nhìn xa vô cực mà không điều tiết
b) Không nhìn xa vô cực được
c) Nhìn xa vô cực nhưng phải điều tiết
d) Vẫn nhìn xa vô cực không điều tiết nhưng khoảng nhìn rõ ngắn nhất ở xa hơn

Câu 54) Một người có khoảng nhìn rõ cách mắt từ 10cm đến 50cm nhìn ảnh của mình trong gương phẳng. Để thấy rõ ảnh của mình trong gương mà không điều tiết, người này cần đặt gương phẳng cách mắt

a) 5cm   b) 25cm
c) 10cm   d) từ 5cm đến 25cm

Câu 55) Một người có khoảng nhìn rõ cách mắt từ 10cm đến 50cm nhìn ảnh của mình trong gương cầu lồi tiêu cự f = – 50cm. Để thấy rõ ảnh của mình trong gương mà không điều tiết, người này cần đặt mắt trên trục chính và cách gương

a) 25cm   b) 28,4cm
c) 30,9cm   d) từ 4,5cm đến 30cm

Câu 56) Một mắt thường có khoảng nhìn rõ cách mắt từ 20cm đến vô cực, dùng một kính lúp tiêu cự f = 2,5cm để nhìn vật AB không điều tiết, mắt sát kính. Độ bội giác của kính bằng

a) 4   b) 7,5   c) 8   d) từ 6,8 đến 8

Câu 57) Một mắt thường dùng một kính lúp tiêu cự f để nhìn ảnh A'B' của vật AB không điều tiết, mắt cách kính 2cm. Góc trông ảnh lúc này là α với

a) $tg\alpha = \frac{AB}{OC_C}$ b) $tg\alpha = \frac{A'B'}{OC_C + 2}$ c) $tg\alpha = \frac{A'B'}{OC_C}$ d) $tg\alpha = \frac{AB}{f}$

Câu 58) Một mắt dùng một kính lúp tiêu cự f để nhìn ảnh A'B' của vật AB trong trạng thái điều tiết cực đại, mắt cách kính 2cm. Góc trông ảnh lúc này là α với

a) $tg\alpha = \frac{AB}{OC_C}$ b) $tg\alpha = \frac{A'B'}{OC_C + 2}$ c) $tg\alpha = \frac{A'B'}{OC_C}$ d) $tg\alpha = \frac{AB}{f}$

Câu 59) Một người dùng kính lúp có tiêu cự 5cm quan sát vật nhỏ. Người ấy đặt mắt cách kính 5cm và di chuyển vật trước kính thì nhìn rõ khi vật gần nhất cách kính 2,5cm. Khoảng nhìn rõ ngắn nhất của mắt người này khi không đeo kính là

a) 7,5cm   b) 10cm   c) 12,5cm   d) 15cm

Câu 60) Một người cận thị có OCc = 16(cm). Người này dùng một kính lúp có tiêu cự 4cm để quan sát một vật nhỏ, mắt đặt sau kính 4(cm). Độ bội giác của kính bằng

a) 4 b) 5 c) 8 d) không tính được

Câu 61) Một người cận thị có OCc = 20cm. Người này dùng một kính lúp có tiêu cự 2cm để quan sát một vật nhỏ, mắt đặt sau kính 4cm. Độ bội giác của kính bằng

a) 2 b) 10 c) từ 2 đến 10 d) thiếu dữ liệu

Câu 62) Một người dùng kính lúp tiêu cự 5cm quan sát vật nhỏ. Biết vật cách mắt 6cm và mắt sau kính 2cm ngắm chừng không điều tiết. Khoảng nhìn xa nhất của người này khi không đeo kính là

a) 20cm b) 22cm c) 18cm d) 32cm

Câu 63) Một người dùng kính lúp tiêu cự 5cm quan sát vật nhỏ. Biết vật cách mắt 10cm và mắt sau kính 5cm ngắm chừng không điều tiết. Khoảng nhìn xa nhất của người này khi không đeo kính là

a) 20cm b) 25cm c) 55cm d) vô cực

Câu 64) Một người cận thị có cực viễn cách mắt 50cm, dùng kính lúp tiêu cự 5cm quan sát vật AB không điều tiết. Biết vật cách mắt 9,5cm, khoảng cách từ mắt đến kính là

a) 2cm b) 2,5cm c) 4,5cm d) 5cm

Câu 65) Một người cận thị dùng kính lúp tiêu cự 5 cm để quan sát vật nhỏ AB không điều tiết, mắt đặt sát kính. Khi đó ảnh của AB qua kính cách vật 16cm. Người này có

a) Cực cận cách mắt 16cm

b) Cực viễn cách mắt 20cm

c) Cực viễn cách mắt 20cm

d) Cực cận cách mắt 16cm ; Cực viễn cách mắt 20cm

Câu 66) Một người mắt thường quan sát vật nhỏ AB (AB vuông góc trục chính tại A) qua kính hiển vi (vật kính có tiêu cự f_1 ; thị kính có tiêu cự f_2 ; khoảng cách hai kính là a) trong trạng thái không điều tiết. Điều gì sau đây sai

a) Mắt nhìn vào kính thấy ảnh ở vô cực

b) Góc nhìn ảnh α có $tg\alpha = \dfrac{A'B'}{f_1}$ (A'B' là ảnh của vật AB)

c) Độ bội giác của kính lúc này là $G = \dfrac{(a - f_1 - f_2).OC_C}{f_1 f_2}$

d) A nằm ngoài tiêu điểm F_1 của vật kính

Câu 67) Một người mắt cận quan sát vật nhỏ AB (AB vuông góc trục chính tại A) qua kính hiển vi (vật kính có tiêu cự f_1 ; thị kính có

tiêu cự f_2 ; khoảng cách hai kính là a) trong trạng thái không điều tiết. Điều gì sau đây sai

a) Độ bội giác của kính lúc này là $G = \dfrac{(a - f_1 - f_2).OC_V}{f_1 f_2}$

b) Góc nhìn ảnh α có $tg\alpha = \dfrac{A''B''}{OC_V}$ (A"B" là ảnh cuối cùng của vật AB)

c) A' ở trong tiêu điểm vật của thị kính (A'B' là ảnh của vật AB)

d) A ở ngoài tiêu điểm F_1 của vật kính

Câu 68) Một kính thiên văn: vật kính có tiêu cự 1,2m, thị kính có tiêu cự 4cm, người quan sát mắt thường ngắm chừng không điều tiết . Độ bội giác lúc này bằng

a) 30 b) 560 c) 40 d) không tính được

Câu 69) Một người mắt thường có quan sát thiên thể bằng kính thiên văn ở trạng thái không điều tiết, khi đó khoảng cách giữa thị kính và vật kính là 102cm và độ bội giác là 50. Tiêu cự thị kính, vật kính lần lượt là

a) f_1 = 90cm ; f_2 = 12cm c) f_1 = 52cm ; f_2 = 50cm

c) f_1 = 99cm ; f_2 = 3cm d) f_1 = 100cm ; f_2 = 2cm

Câu 70) Một người cận thị có cực viễn cách mắt 50cm, quan sát một thiên thể bằng kính thiên văn (f_1 = 100cm ; f_2 = 5cm) không điều tiết. Biết mắt đặt sát thị kính, khoảng cách hai kính lúc này bằng

a) 105cm b) $\dfrac{1150}{11}$ cm c) 55cm d) $\dfrac{1250}{7}$ cm

Câu 71) Mặt trăng có góc trông trực tiếp α_0 = 0,01rad. Nếu thu ảnh thật của mặt trăng có đường kính 5cm qua kính thiên văn (f_1 = 200cm ; f_2 = 5cm) thì khoảng cách hai kính phải bằng

a) 205cm b) 207cm c) 212cm d) $\dfrac{1250}{6}$ cm

Câu 72) Một người mắt thường có cực cận cách mắt 20cm, dùng kính lúp quan sát vật AB đặt vuông góc trục chính và cách kính 4cm. Biết mắt sát kính, lúc này độ bội giác ảnh bằng

a) 8 b) 5

c) 4 d) Đề cho thiếu dữ liệu

CHƯƠNG VII.

SÓNG ÁNH SÁNG

A – CÁC DẠNG BÀI TẬP

DẠNG 1: TÁN SẮC ÁNH SÁNG

Chiết suất môi trường phụ thuộc vào bước sóng và tần số ánh sáng. Thường chiết suất giảm khi bước sóng tăng

Ví dụ: Thấu kính mỏng có chiết suất n thay đổi theo bước sóng ánh sáng thỏa hệ thức: $n = 1,550 + \frac{0,0096}{\lambda^2}$ (λ tính bằng μm)

Ánh sáng trắng là tập hợp vô số các ánh sáng đơn sắc khác nhau có màu biến thiên liên tục từ đỏ đến tím. Quang phổ ánh sáng trắng: Đỏ, cam , vàng , lục , lam , chàm , tím.

* Vùng đỏ có bước sóng từ 0,760μm đến 0,640μm
* Vùng da cam và vàng có bước sóng từ 0,640μm đến 0,580μm
* Vùng lục có bước sóng từ 0,580μm đến 0,495μm
* Vùng lam- chàm có bước sóng từ 0,495μm đến 0,440μm
* Vùng tím có bước sóng từ 0,440μm đến 0,400μm

Các công thức liên quan:

- Điều kiện xảy ra phản xạ toàn phần:

  Ánh sáng đi từ môi trường có chiết suất n_1 sang môi trường có chiết suất n_2 với $n_2 < n_1$ và có góc tới $i \geq igh$, với $\sin igh = \frac{n_2}{n_1}$

- Công thức về lăng kính: $\sin i_1 = n\sin r_1$; $\sin i_2 = n\sin r_2$

  $A = r_1 + r_2$; $D = i_1 + i_2 - A$

  Với góc A, i nhỏ : $i_1 = nr_1$; $i_2 = nr_2$

  $A = r_1 + r_2$; $D = (n - 1)A$

  Khi góc lệch cực tiểu thì : $i_1 = i_2 \Rightarrow r_1 = r_2 = \frac{A}{2}$

  $\Rightarrow D_{min} = 2i_1 - A \Leftrightarrow i_1 = \frac{D_{min} + A}{2}$

  Từ $\sin i_1 = n\sin r_1 \Rightarrow \sin\frac{D_{min} + A}{2} = n\sin\frac{A}{2}$

VÍ DỤ 1: Một lăng kính có góc chiết quang A = 60^0 và làm bằng thủy tinh mà chiết suất đối với ánh sáng đỏ là n_d = 1,414 ($\approx \sqrt{2}$) và đối với ánh sáng tím là n_t = 1,732 ($\approx \sqrt{3}$). Chiếu vào mặt bên của lăng kính một tia chùm tia sáng trắng hẹp sao cho tia đỏ có góc lệch cực tiểu.

a) Tính góc tới của tia sáng và góc lệch của tia ló màu đỏ.

b) Phải quay lăng kính quanh cạnh A một góc bằng bao nhiêu và theo chiều nào để tia tím trong chùm tia đó sẽ có góc lệch cực tiểu ?

c) Góc tới i của tia sáng SI trên mặt AB phải thỏa mãn điều kiện gì để không có tia nào trong chùm ánh sáng trắng trên ló ra khỏi mặt AC.

Hướng Dẫn

$A = 60^o$; $n_d = 1,414$ ($\approx \sqrt{2}$) ; $n_t = 1,732$ ($\approx \sqrt{3}$).

a) Chiếu vào mặt bên của lăng kính một tia chùm tia sáng trắng hẹp sao cho tia đỏ có góc lệch cực tiểu : $i_{1d} = i_{2d} \Rightarrow r_{1d} = r_{2d} = \dfrac{A}{2} = 30^0$

Từ $\sin i_{1d} = n_d \sin r_{1d} = \dfrac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow i_{1d} = 45^0$

$\Rightarrow$ góc lệch tia đỏ : $D_{dmin} = 2i_d - A = 30^0$

b) Do các tia sáng đều cùng góc tới nên : $i_1 = i_{1d} = i_{1t} = 60^0$

Khi tia tím có góc lệch cực tiểu : $i_{1t} = i_{2t} \Rightarrow r_{1t} = r_{2t} = \dfrac{A}{2} = 30^0$

Từ $\sin i_{1t} = n_t \sin r_{1t} = \dfrac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow i_{1t} = 60^0 \Rightarrow i = 60^0$

Vậy phải quay lăng kính quanh cạnh A một góc 15° theo chiều kim đồng hồ thì tia tím trong chùm tia đó sẽ có góc lệch cực tiểu

c) Góc giới hạn phản xạ toàn phần ứng với tia tím và tia đỏ :

$\sin i_{ght} = \dfrac{1}{n_t} = \dfrac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow i_{ght} = 350^0 15'$

$\sin i_{ghd} = \dfrac{1}{n_d} = \dfrac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow i_{ghd} = 45^0 \Rightarrow i_{ghd} > i_{ght}$ (1)

Như vậy góc giới hạn của các màu khác có giá trị từ i_{ght} đến i_{ghd}.

Xét tia đỏ :

Để tia đỏ không ló ra khỏi mặt AC thì góc tới mặt AC là $r_2 \geq i_{ghd} = 45^0 \Leftrightarrow A - r_{1d} \geq 45^0 \Leftrightarrow r_{1d} \leq 15^0$

$\Rightarrow \sin r_{1d} \leq \sin 15^0 \Leftrightarrow \dfrac{\sin i_{1d}}{\sqrt{2}} \leq \sin 15^0 \Rightarrow i_{1d} \leq 21^0 30'$ (2)

Nếu tia đỏ không ló ra khỏi mặt AC thì tia tím cũng không ló ra khỏi mặt AC, vì các tia đều có chung góc tới i_1 nên ta có:

$\sin r_t = \frac{\sin i}{n_t} < \sin r_d = \frac{\sin i}{n_d}$ (do $n_t > n_d$) $\Rightarrow r_{t1} < r_{d1}$

Từ $r_2 = A - r_1 \Rightarrow r_{2d} < r_{2t}$ (3)

Kết hợp (1) và (3) ta thấy khi $r_{2d} \leq i_{ghd}$ thì $r_{2t} \leq i_{ght}$, nghĩa là tia tím cũng không ló ra khỏi mặt AC khi góc tới i $\leq 21^0 30'$

VI DỤ 2: Cho lăng kính có góc chiết quang A = 45° đặt trong không khí .

a) Chiếu chùm tia sáng đơn sắc song song hẹp màu lục SI theo phương vuông góc mặt bên AB cho tia ló ra khỏi lăng kính sát mặt bên AC. Tính chiết suất n của lăng kính đối với ánh sáng màu lục và góc lệch D của tia ló so với tia tới

b) Chùm tia SI gồm 3 ánh sáng đơn sắc: đỏ, lục và tím. Hỏi các tia ló ra khỏi lăng kính gồm những ánh sáng đơn sắc nào? Giải thích.

Hướng Dẫn

a) Chùm tia sáng đơn sắc song song hẹp màu lục SI theo phương vuông góc mặt bên AB

$\Rightarrow i_1 = r_1 = 0$ cho tia ló ra khỏi lăng kính sát mặt bên AC $\Rightarrow i_2 = 90^0$

Từ $A = r_1 + r_2 \Rightarrow r_2 = A = 45^0$

Từ $\sin i_2 = n_l \sin r_2 \Rightarrow$ chiết suất n của lăng kính đối với ánh sáng màu lục : $n_1 = \frac{\sin i_2}{\sin r_2} = \sqrt{2}$

Góc lệch D của tia ló so với tia tới : $D = i_1 + i_2 - A = 45^0$

b) Khi chùm tia SI gồm 3 ánh sáng đơn sắc: đỏ, lục và tím

+ Các tia đơn sắc trên đều có cùng góc tới mặt bên AC với cùng góc tới $r_2 = 45^0$

+ Để có tia ló ra mặt bên AC thì $r_2 <$ igh .

+ Góc giới hạn của tia màu lục là ighl = 45^0 ; góc giới hạn của tia đỏ là ighđ ; góc giới hạn của tia tím là ight

+ Ta có: $\sin ighl = \frac{1}{n_1}$; $\sin ighđ = \frac{1}{n_2}$; $\sin ight = \frac{1}{n_3}$

mà $n_2 < n_1 < n_3 \Rightarrow$ ighđ > ighl > ight $\Leftrightarrow$ ighđ > 45^0 > ight

Như vậy :

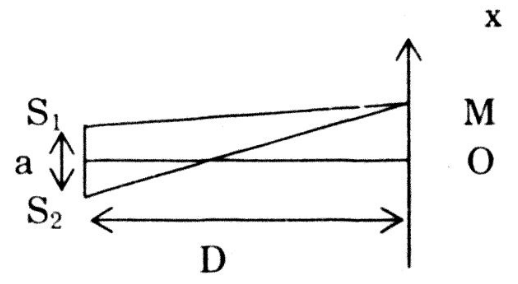
+ Tia đỏ có $r_2 = 45^0 <$ ighđ $\Rightarrow$ tia đỏ có tia ló.

+ Tia tím có $r_2 = 45^0 >$ ight $\Rightarrow$ tia tím bị phản xạ toàn phần tại mặt bên AC.

DẠNG 2: GIAO THOA ÁNH

Gọi:

+ r_1 là khoảng cách từ S_1 đến M
+ r_2 là khoảng cách từ S_2 đến M
+ a là khoảng cách hai khe S_1 và S_2
+ D là khoảng cách từ S_1S_2 đến màn
+ λ là bước sóng ánh sáng
+ $x = \overline{OM}$



* **Hiệu quang lộ (quang trình):** $\delta = r_2 - r_1 = \dfrac{ax}{D}$

* **Vị trí các vân sáng thoả** : $\delta = \dfrac{ax_s}{D} = k\lambda$

$\Rightarrow x_s = k\dfrac{\lambda D}{a}$ $(k = 0; \pm 1; \pm 2 .....)$

$k = 0 \Rightarrow x_{so} = 0$: Tại O là vân sáng trung tâm

$k = \pm 1 \Rightarrow x_{s1} = \pm\dfrac{\lambda D}{a}$: Vị trí vân sáng bậc 1

....

+ **Vị trí các vân tối thoả** $\delta = \dfrac{ax}{D} = (k' + \dfrac{1}{2})\lambda$

$\Rightarrow x_t = (k' + \dfrac{1}{2})\dfrac{\lambda D}{a}$

$k' = 0 ; -1 \Rightarrow x_{t1} = \pm\dfrac{1}{2}\dfrac{\lambda D}{a}$: Vị trí vân tối bậc 1

$k' = 1; -2 \Rightarrow x_{t2} = \pm\dfrac{3}{2}\dfrac{\lambda D}{a}$: Vị trí vân tối bậc 2

....

+ **Khoảng vân i**: là khoảng cách 2 vân sáng (hoặc 2 vân tối kề nhau)

$i = x_{k+1} - x_k = (k + 1)\dfrac{\lambda D}{a} - k\dfrac{\lambda D}{a} \Leftrightarrow \boxed{i = \dfrac{\lambda D}{a}}$

$\Rightarrow x_s = ki$ *và* $x_t = (k' + \dfrac{1}{2})i$

Chú ý:

- **Tìm số vân sáng, số vân tối trên bề rộng giao thoa trường L:**

Xét $\frac{L}{i} = b$, ta có:

* **Số vân sáng** là số tự nhiên **lẻ** gần b nhất
* **Số vân tối** là số tự nhiên **chẵn** gần b nhất
* Nếu b là số tự nhiên **lẻ** thì số vân sáng là b và số vân tối là b + 1
* Nếu b là số tự nhiên **chẵn** thì số vân tối là b và số vân sáng là b + 1

– Tại M có toạ độ x_M là vân sáng khi : $\frac{xM}{i} = n \ (n \in N)$

– Tại M có toạ độ x_N là vân tối khi : $\frac{xM}{i} = n + \frac{1}{2}$

VÍ DỤ 1 : Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng Iâng: ánh sáng có bước sóng λ = 0,5(μm), khoảng cách hai khe S_1S_2 là a = 1mm, khoảng cách 10 vân sáng liên tiếp là 4,5mm.

a) Tìm khoảng cách từ S_1S_2 đến màn .

b) Tìm khoảng cách từ vân sáng bậc 3 đến vân tối bậc 8.

c) Tại M cách vân trung tâm 4,75mm là vân sáng hay tối bậc mấy?

d) Biết bề rộng giao thoa trường là 1,5cm, hãy tìm số vân sáng và số vân tối quan sát được.

Hướng Dẫn

a) Khoảng cách 10 vân sáng liên tiếp là 9i

Ta có : 9i = 4,5 ⇒ i = 0,5 (mm)

Từ $\lambda = \frac{ai}{D} \Rightarrow D = \frac{ai}{\lambda} = \frac{1.0,5}{0,5.10^{-3}} = 100mm = 1m$

b) Khoảng cách từ vân sáng bậc 3 đến vân tối bậc 8:

+ Khi 2 vân ở cùng bên so với vân sáng trung tâm O:

$\Delta x = |x_{t8}| - |x_{s3}| = 7,5i - 3i = 4,5i = 2,25(mm)$

+ Khi 2 vân ở 2 bên so với vân sáng trung tâm O:

$\Delta x' = |x_{t8}| + |x_{s3}| = 7,5i + 3i = 10,5i = 5,25(mm)$

c) Tại x_M = 3,75mm :

Ta có : $\frac{x_M}{i} = \frac{4,75}{0,5} = 9,5 \Rightarrow$ tại M là vân tối bậc 10

d) Số vân sáng và số vân tối :

Xét $\frac{L}{i} = \frac{15}{0,5} = 30 \Rightarrow$ có 30 vân tối và 31 vân sáng.

VÍ DỤ 2 : Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng (khe Young), hai khe S_1S_2 cách nhau đoạn a = 2mm và cách màn quan sát 2m.

a) Tại vị trí M trên màn, cách vân trung tâm 3,75mm là vân sáng bậc 5. Tính bước sóng của ánh sáng đơn sắc, đó là ánh sáng màu gì?

b) Thay ánh sáng trên bằng ánh sáng đơn sắc khác có bước sóng λ' thì thấy tại M là vân tối bậc 8. Tính bước sóng λ'.

c) Xét 2 điểm P và Q trên màn và ở cùng phía với vân sáng trung tâm O với x_P = 1,5mm và x_Q = 7,5mm. Tính xem trên đoạn PQ có bao nhiêu vân sáng ứng với bước sóng λ'.

Hướng Dẫn

a) Tại M có x_M = 3,75mm là vân sáng bậc 5, ta có:

$$|x_M| = |x_{s5}| = 5\frac{\lambda D}{a} = 3,75 \text{ với } a = 2\text{mm} ; D = 2.10^3\text{mm}$$

⇒ λ = 0,75μm : đó là ánh sáng đơn sắc màu đỏ.

b) Khi thay ánh sáng trên bằng ánh sáng đơn sắc khác có bước sóng λ' thì thấy tại M là vân tối bậc 8, ta có: $|x_M| = |x_{t8}| = (7 + \frac{1}{2})$

$$\frac{\lambda' D}{a} = 3,75 \Rightarrow \lambda' = 0,5(\mu m)$$

c) + Khoảng vân i'cuả ánh sáng có bước sóng λ' :

$$i' = \frac{\lambda' D}{a} = \frac{0,5.10^{-3}.2.10^3}{2} = 0,5\text{mm}$$

Tại P với x_P = 1,5mm: xét $\frac{x_P}{i'} = \frac{1,5}{0,5} = 3$ ⇒ tại P là vân sáng bậc 3

Tại Q với x_Q = 7,5mm: xét $\frac{x_Q}{i'} = \frac{7,5}{0,5} = 15$

⇒ tại Q là vân sáng bậc 15

⇒ Trên đoạn PQ có 13 vân sáng (kể cả 2 vân sáng tại P và Q).

DẠNG 3: GIAO THOA ÁNH SÁNG TẠP

* **Khi nguồn S phát ra hai ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ_1 và λ_2:**

\+ **Mô tả hiện tượng quan sát được ở trên màn:**

Trên màn có hai hệ vân giao thoa ứng với ánh sáng có bước sóng λ_1 và bước sóng λ_2

Công thức xác định vị trí vân sáng ứng với ánh sáng có bước sóng λ_1 : $x_{s1} = k_1 \frac{\lambda_1 D}{a}$

Công thức xác định vị trí vân sáng ứng với ánh sáng có bước sóng λ_2: $x_{s2} = k_2 \frac{\lambda_2 D}{a}$

\+ Ở vị trí trung tâm O hai vân sáng trùng nhau do $x_{s1} = x_{s2} = 0$ $\Rightarrow$ vân sáng tại O có màu tổng hợp của 2 màu đơn sắc ứng với **hai ánh sáng có bước sóng λ_1 và λ_2**

\+ Tại các vị trí M, N,... thì hai vân lại trùng nhau khi $x_{s1} = x_{s2}$ $\Rightarrow k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2$ (*): Màu vân sáng tại M, N ... giống màu vân sáng tại O.

* **Giao thoa với ánh sáng trắng:**

\+ Bề rộng quang phổ liên tục là khoảng cách từ vân sáng đỏ đến vân sáng tím cùng bậc.

$\Rightarrow$ Bề rộng quang phổ liên tục bậc 1: $\Delta x_1 = x_{sd1} - x_{st1} = i_d - i_t$

Bề rộng quang phổ liên tục bậc 2: $\Delta x_2 = x_{sd2} - x_{st2} = 2\Delta x_1$

* **Tìm những bức xạ cho vân sáng, vân tối tại M có toạ độ x_M:**

– Tại M những bức xạ có vân sáng khi: $x_M = k\frac{\lambda D}{a} \Leftrightarrow \lambda = \frac{ax_M}{kD}$ (*)

mà $0{,}4\mu m \le \lambda \le 0{,}75\mu m$ (**)

Kết hợp (*) (**) với k là số nguyên, ta tìm được các bước sóng của các bức xạ có vân sáng tại M

– Tại M những bức xạ có vân tối khi:

$$x_M = \left(k + \frac{1}{2}\right)\frac{\lambda D}{a} \Leftrightarrow \lambda = \frac{ax_M}{\left(k + \frac{1}{2}\right)D} \quad (*)$$

mà $0{,}4\mu m \le \lambda \le 0{,}75\mu m$ (**). Kết hợp (*) (**) với k là số nguyên, ta tìm được các bước sóng của các bức xạ có vân tối tại M.

Ví dụ1: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng Iâng: khoảng cách hai khe S_1S_2 là 2mm, khoảng cách từ S_1S_2 đến màn là 1m

a) Dùng ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ_1 chiếu vào khe S, người ta đo được độ rộng 4 khoảng vân kề nhau trên màn bằng 3,2mm. Tìm bước sóng và tần số của ánh sáng đó.

b) Tắt ánh sáng có bước sóng λ_1 , chiếu vào khe S ánh sáng (thuộc vùng ánh sáng nhìn thấy) có bước sóng $\lambda_2 > \lambda_1$ thì tại vị trí vân sáng bậc 3 của ánh sáng bước sóng λ_1, ta quan sát được một vân sáng có bước sóng λ_2. Xác định λ_2 và cho biết bức xạ này thuộc vùng ánh sáng nào?

Hướng Dẫn

a) Độ rộng 4 khoảng vân kề nhau trên màn bằng 4i = 3,2 mm

$\Rightarrow$ i = 0,5mm

Bước sóng ánh sáng : $\lambda_1 = \dfrac{ai}{D} = \dfrac{0,5.0,8}{10^3} = 0,4.10^{-3}mm = 0,4(\mu m)$

Tần số ánh sáng: $f = \dfrac{c}{\lambda} = \dfrac{3.10^8}{0,4.10^{-6}} = 7,5.10^{14}Hz.$

b) Tại vị trí vân sáng bậc 3 của ánh sáng bước sóng λ_1, ta quan sát được một vân sáng có bước sóng λ_2 $\dfrac{3\lambda_1 D}{a} = \dfrac{k_2\lambda_2 D}{a} \Leftrightarrow \lambda_2 = \dfrac{3\lambda_1}{k_2}$

Mà $\lambda_2 > \lambda_1 \Rightarrow k_2 < 3 \Rightarrow k_2 = 1; 2.$

Với $k_2 = 1 \Rightarrow \lambda_2 = \dfrac{3\lambda_1}{1} = 1,2\mu m$ (thuộc vùng ánh sáng hồng ngoại $\Rightarrow$ loại)

Với $k_2 = 2 \Rightarrow \lambda_2 = \dfrac{3\lambda_1}{2} = 0,6\mu m$ (thuộc vùng ánh sáng nhìn thấy)

VÍ DỤ 2: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng Iâng: khoảng cách hai khe S_1S_2 là 1mm, khoảng cách từ S_1S_2 đến màn là 1m.

a) S phát ra ánh sáng có bước sóng λ: người ta quan sát được 31 vân sáng mà khoảng cách giữa hai vân sáng ngoài cùng là 1,5cm. Tìm bước sóng λ .

b) Bây giờ S phát ra đồng thời hai bức xạ : màu đỏ bước sóng 640nm và màu lam bước sóng 0,480μm. Tìm khoảng vân i_1 và i_2 ứng hai bức xạ này. Tìm khoảng cách từ vân sáng trung tâm O đến vân sáng cùng màu với nó gần nhất. Giữa 2 vân sáng cùng màu này còn có bao nhiêu vân sáng?

Hướng Dẫn

a) Ta có 31 vân sáng mà khoảng cách giữa hai vân sáng ngoài cùng là 1,5cm (ứng với 30 khoảng vân i) $\Rightarrow$ 30i = 15 $\Leftrightarrow$ i = 0,5mm.

Bước sóng $\lambda = \dfrac{ai}{D} = \dfrac{1.0,5}{10^3} = 0,5.10^{-3}$ (mm) = 0,5 (μm)

b) $\lambda_1 = 640nm = 0,64.10^{-3}mm$; $\lambda_2 = 0,48\mu m = 0,48.10^{-3}mm$

Khoảng vân i:

+ Đối với ánh sáng có bước sóng λ_1:

$$i_1 = \frac{\lambda_1 D}{a} = \frac{0,64.10^{-3}.10^3}{1} = 0,64\ (mm)$$

+ Đối với ánh sáng có bước sóng λ_2:

$$i_1 = \frac{\lambda_2 D}{a} = \frac{0,48.10^{-3}.10^3}{1} = 0,48(mm)$$

Trên màn có hai hệ vân giao thoa ứng với ánh sáng có bước sóng λ_1 và bước sóng λ_2

Vị trí các vân sáng ứng với ánh sáng có bước sóng λ_1: $x_{s1} = k_1 \dfrac{\lambda_1 D}{a}$

Vị trí các vân sáng ứng với ánh sáng có bước sóng λ_2: $x_{s2} = k_2 \dfrac{\lambda_2 D}{a}$

Ở vị trí trung tâm hai vân sáng trùng nhau do $x_{s1} = x_{s2} = 0$

Tại các vị trí M, N,... thì hai vân lại trùng nhau khi $x_{s1} = x_{s2}$

$\Rightarrow k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2 \Leftrightarrow 0,64k_1 = 0,48k_2 \Leftrightarrow 4k_1 = 3k_2$

Vị trí M : $k_1 = 3$; $k_2 = 4 \Rightarrow x_M = 3i_1 = 4i_2$

Vị trí N : $k_1 = 6$; $k_2 = 8 \Rightarrow x_N = 6i_1 = 8i_2$

....

Vậy M là điểm gần nhất có vân sáng cùng màu với vân sáng trung tâm O, với $x_M = 3i_1 = 1,92$(mm)

$\Rightarrow$ Khoảng cách từ M đến O là: $\Delta x = x_M - x_O = 1,92$(mm)

Tại M là vân sáng bậc 3 đối với ánh sáng bước sóng $\lambda_1 \Rightarrow$ giữa M và O có 2 vân sáng

Tại M là vân sáng bậc 4 đối với ánh sáng bước sóng $\lambda_2 \Rightarrow$ giữa M và O có 3 vân sáng

$\Rightarrow$ giữa M và O có 5 vân sáng của cả 2 bức xạ có bước sóng λ_1 và λ_2.

Ví dụ 3 : Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng Iâng : khoảng cách hai khe S_1S_2 là 0,2mm, khoảng cách từ S_1S_2 đến màn là 1m. S phát ra đồng thời hai bức xạ : bước sóng λ_1 = 600nm và bước sóng λ_2. Người ta quan sát được 17 vạch sáng mà khoảng cách giữa hai vân sáng ngoài cùng là 2,4cm. Tìm bước sóng λ_2. Biết hai trong 3 vạch trùng nhau nằm ở ngoài cùng.

Hướng Dẫn

Khoảng vân đối với ánh sáng bước sóng λ_1:

$$i_1 = \frac{\lambda D}{a} = \frac{0,6.10^{-3}.10^3}{0,2} = 3mm$$

Số vân sáng ứng với ánh sáng bước sóng λ_1 trên đoạn L = 2,4cm = 24 mm:

Xét $\frac{L}{i_1} = \frac{24}{3} = 8 \Rightarrow$ có 9 vân sáng ứng bước sóng λ_1

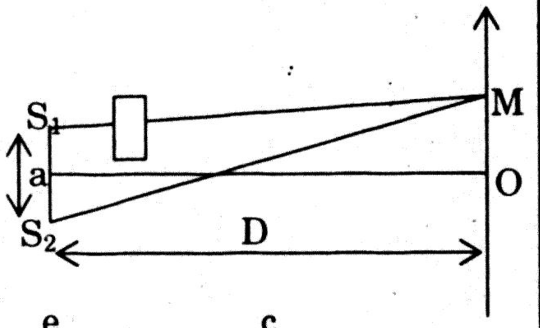
Trên đoạn L = 2,4cm có 17 vạch sáng và có 2 trong 3 vạch trùng nhau nằm ở ngoài cùng $\Rightarrow$ tổng số vân sáng của 2 bức xạ là 20 vân $\Rightarrow$ trên L có 11 vân sáng ứng với bước sóng λ_2 (ứng với 10 khoảng vân i_2) $\Rightarrow 10i_2 = 24 \Leftrightarrow i_2 = 2,4mm$

$$\Rightarrow \lambda_2 = \frac{ai_2}{D} = \frac{0,2.2,4}{10^3} = 0,48.10^{-3}\ mm = 0,48\mu m$$

DẠNG 4: THÍ NGHIỆM GIAO THOA CÓ BẢN MẶT SONG SONG

* **Khi chưa đặt bản song song:** Hiệu đường đi từ S_1 và S_2 đến M là : $\delta = r_2 - r_1 = \frac{ax}{D}$

* **Khi đặt bản song song trước S_1 :** Hiệu đường đi từ S_1 và S_2 đến M là : $\delta' = r'_2 - r'_1$



Gọi t' là thời gian ánh sáng đi từ S_1 đến M

t_1 là thời gian ánh sáng đi ở ngoài không khí

t_2 là thời gian ánh sáng đi qua bản

Ta có: $t' = t_1 + t_2 \Leftrightarrow \frac{r'_1}{c} = \frac{r_1 - e}{c} + \frac{e}{v}$ với $v = \frac{c}{n}$

$\Leftrightarrow \quad r'_1 = r_1 + e(n-1)$

Lại có: $r'_2 = r_2 \Rightarrow = \delta' = r'_2 - r'_1 = r_2 - r_1 - e(n-1) = \frac{ax}{D} - e(n-1)$

Tại O' là vân sáng trung tâm khi :

$r'_2 - r'_1 = \frac{ax_0}{D} - e(n-1) \Leftrightarrow x_0 = \frac{e(n-1)D}{a}$

Vậy vân sáng trung tâm có toạ độ $x_0 = \frac{e(n-1)D}{a}$.

Nói cách khác hệ vân đã dịch lên trên phía có bản song song đoạn x_0

VÍ DỤ: Trong thí nghiệm giao thoa bằng khe Young, khoảng cách từ màn đến hai khe là D; khoảng cách hai khe S_1S_2 là a. Nguồn S phát ra ánh sáng có bước sóng λ. Sau một trong hai khe người ta đặt một bản song song dày e = 0,005mm, chiết suất n = 1,5 thì thấy vân trung tâm dời đến vị trí vân sáng thứ 5. Tính bước sóng λ.

Hướng Dẫn

Trước khi đặt bản song song :

Hiệu đường đi của 2 sóng ánh sáng từ 2 khe S_1 , S_2 đến màn là :

$r_2 - r_1 = \frac{ax}{D}$

Giả sử đặt bản song song trước khe S_1 : $r'_2 = r_2$ và $r'_1 = r_1 + ne - e$

(vì $t' = t_1 + t_2 \Leftrightarrow \frac{r'}{c} = \frac{r-e}{c} + \frac{e}{v}$ với $v = \frac{c}{n} \Leftrightarrow r'_1 = r_1 + e(n-1)$)

$\Rightarrow r'_2 - r'_1 = r_2 - r_1 - e(n-1) = \frac{ax}{D} - e(n-1)$

Tại vân sáng trung tâm O ' thì $r'_2 - r'_1 = 0$

$\Leftrightarrow x_0 = \frac{e(n-1)D}{a}$; nghĩa là hệ vân đã dịch lên trên phía có bản song song đoạn x_0

Theo đề vân trung tâm dời đến vị trí vân sáng thứ 5 $\Rightarrow x_0 = 5\frac{\lambda D}{a}$

$\Leftrightarrow \frac{e(n-1)}{a} = 5\frac{\lambda D}{a} \Rightarrow \lambda = \frac{e(n-1)}{5} = \frac{0,005(1,5-1)}{5}$

$\Rightarrow = 0,5.10^{-3}$ mm $= 0,5\mu m$

DẠNG 5: GIAO THOA ÁNH ÁNH SÁNG VỚI HAI NGUỒN KHÔNG CÙNG PHA

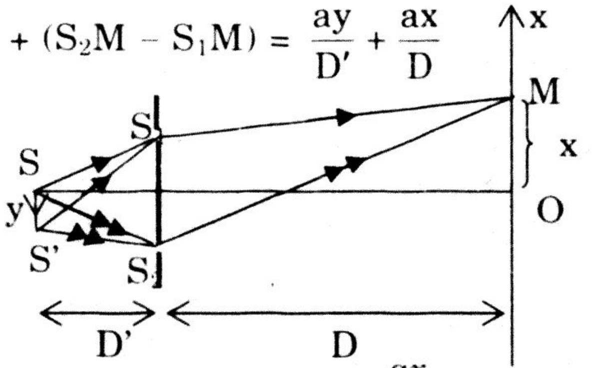
+ Ban đầu nguồn S cách đều S_1, S_2 nên:

$$\delta = [SS_2M] - [SS_1M] = S_2M - S_1M = \frac{ax}{D}$$

+ Khi dịch chuyển S // S_1S_2 về phía S_1 một đoạn y đến vị trí S'

Ta có: $\delta' = [S'S_2M] - [S'S_1M] = (S'S_2 + S_2M) - (S'S_1 + S_1M)$

$$= (S'S_2 - S'S_1) + (S_2M - S_1M) = \frac{ay}{D'} + \frac{ax}{D}$$



(Chứng minh tương tự như $(S_2M - S_1M) = \frac{ax}{D}$ ta được :

$S'S_2 - S'S_1 = \frac{ay}{D'}$ với D' là khoảng cách từ S đến S_1S_2)

Tại O' là vân sáng trung tâm khi : $\delta' = \frac{ay}{D'} + \frac{ax_0}{D} = 0 \Leftrightarrow x_0 - \frac{D}{D'}y$

Vậy vân sáng trung tâm có toạ độ $x_O = -\frac{D}{D'}y$.

Nói cách khác hệ vân mới đã dời đoạn x_O trên màn so với hệ vân cũ theo hướng ngược lại với chiều dịch chuyển của S.

Ví dụ : Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng qua khe Young: khe hẹp S phát ánh sáng đơn sắc có bước sóng 0,6μm ; khoảng cách từ S tới hai khe S_1 , S_2 là d = 80cm; khoảng cách giữa hai khe S_1, S_2 là a = 0,6mm ; khoảng cách từ hai khe S_1, S_2 đến màn là D = 2m, O là vị trí tâm của màn.

a) Tính khoảng vân i.

b) Cho khe S tịnh tiến xuống dưới theo phương song song với màn. Hỏi S phải dịch chuyển một đoạn tối thiểu bằng bao nhiêu để cường độ sáng tại O chuyển từ cực đại sang cực tiểu?

Hướng Dẫn

$\lambda = 0,6\mu m = 0,6.10^{-3}mm$; a = 0,6mm;

$D = 2m = 2.10^3mm$; $d = 80cm = 800mm$

a) Khoảng vân i: $i = \frac{\lambda D}{a} = 2mm$

b) Cho khe S tịnh tiến xuống dưới theo phương song song với màn: Chứng minh như trên ta có: vân sáng trung tâm O' có toạ độ $x_O = -\frac{D}{D'}y$. Để cường độ sáng tại O chuyển từ cực đại sang cực tiểu thì độ dịch chuyển x_O phải bằng $\frac{i}{2}$:

$\Rightarrow x_0 = \frac{i}{2} = 1 = \frac{D}{d}y = 0,4mm$

$\Rightarrow$ S phải dịch chuyển một đoạn tối thiểu y = 0,4mm

DẠNG 6: GIAO THOA TRONG MÔI TRƯỜNG CHIẾT SUẤT N

Gọi λ là bước sóng ánh sáng đơn sắc trong chân không và λ' là bước sóng của ánh sáng đơn sắc trong môi trường chiết suất n

Từ $\lambda = \frac{c}{f} = \frac{nv}{f} = n\lambda'$

(v là vận tốc ánh sáng trong môi trường chiết suất n) $\Rightarrow \lambda' = \frac{\lambda}{n}$

Khoảng vân : $i' = \frac{\lambda' D}{a} = \frac{i}{n} < i \Rightarrow$ Lúc này khoảng vân i giảm n lần

VÍ DỤ: Hai khe Iâng S_1 và S_2 cách nhau một khoảng a = 0,2mm được chiếu sáng bằng ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ. Màn quan sát E đặt song song với mặt phẳng chứa hai khe và cách nó một khoảng D = 1m. Vân sáng thứ ba cách vân trung tâm một khoảng x = 7,5mm.

a) Tính khoảng vân và bước sóng ánh sáng.

b) Trên đường đi của tia S_2M ta đặt một bản thuỷ tinh mỏng, hai mặt song song, có độ dày e = 0,01mm, chiết suất n = 1,5. Hãy xác định chiều dịch chuyển của hệ vân và độ dịch chuyển đó.

c) Bây giờ bỏ bản thuỷ tinh và thực hiện thí nghiệm trong nước có chiết suất n' = 1,33. Hãy tính khoảng vân. Vân sáng thứ ba đã dịch đi một đoạn bao nhiêu so với vị trí của nó trước đây?

Hướng Dẫn

a) Vị trí vân sáng thứ ba: $x_{s3} = 3i = 7,5 \Rightarrow i = 2,5mm$

Từ $i = \frac{\lambda D}{a} \Rightarrow \lambda = \frac{ai}{D} = \frac{0,2.2,5}{10^3} = 0,5.10^{-3}mm = 0,5\mu m$

b) Chứng minh tương tự dạng 4 ta tìm được độ dịch chuyển của hệ vân dịch xuống phía có bản song song đoạn x_0 : $x_0 = \frac{e(n-1)D}{a}$

Với : $e = 0,01mm = 10^{-2}$ mm ; $n = 1,5$

$\Rightarrow x_0 = \frac{10^{-2}(1,5-1)10^3}{0,2} = 25mm$

c) Chứng minh tương tự dạng 6 ta tìm được khoảng vân :

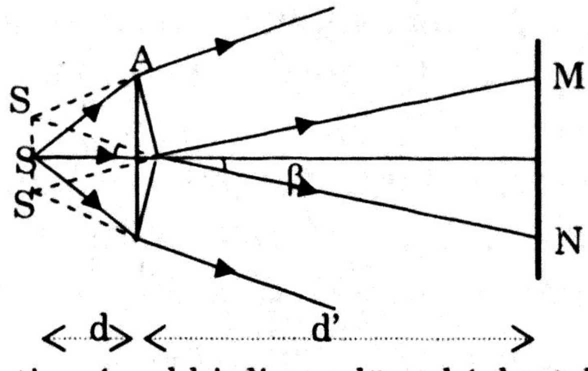
$i' = \frac{\lambda' D}{a} = \frac{i}{n'} = \frac{2,5}{1,33} = 1,88mm$

Vân sáng thứ ba đã dịch đi một đoạn : $b = 3(i - i') = 1,86mm$

DẠNG 7: GIAO THOA VỚI LƯỠNG LĂNG KÍNH FRESNEL

VÍ DỤ: Cho một lưỡng lăng kính : góc chiết quang $A_1 = A_2$, chiết suất n = 1,5. Ánh sáng có bước sóng 600nm chiếu lên khe S tạo chùm sáng phân kỳ sau khe S. Chùm này chiếu lên đáy lăng kính. Trong khoảng MN = 3,2mm trên màn quan sát được 9 vân sáng , đồng thời tại M và N là hai vân sáng. Giải thích hiện tượng. Tìm góc chiết quang A của lăng kính, biết khe S cách lăng kính khoảng d = 30cm và khoảng cách từ lăng kính đến màn là d' = 90cm.

Hướng Dẫn



Giải thích: Các tia sáng khi đi qua lăng kính sẽ bị lệch về đáy lăng kính. Do vậy ánh sáng đơn sắc từ nguồn sáng S phát ra đến hai lăng kính khi qua mỗi lăng kính sẽ cho chùm tia ló lệch về phía

đáy của lăng kính đó. Hai chùm tia ló này tựa như được phát ra từ hai nguồn S_1 và S_2 là các ảnh ảo của S tạo bởi hai lăng kính, nên trên màn E có vùng MN hai chùm sáng này giao thoa với nhau. Hai chùm sáng này giao thoa với nhau được vì chúng là hai nguồn kết hợp (Chúng cùng được phát ra từ nguồn S nên có cùng tần số, cùng bước sóng ; Chúng cùng được "phát" ra từ hai ảnh S_1, S_2 giống như nhau nên cùng pha).

Trong khoảng MN = 3,2mm trên màn quan sát được 9 vân sáng , đồng thời tại M và N là hai vân sáng $\Rightarrow 8i = MN = 3,2 \Rightarrow i = 0,4mm$

Từ $i = \dfrac{\lambda D}{a} \Rightarrow a = \dfrac{\lambda D}{i}$

với $D = d + d' = 30 + 90 = 12cm = 120mm$; $\lambda = 600nm = 0,6.10^{-3}mm$

$\Rightarrow a = 0,18mm$

Góc lệch của tia sáng qua lăng kính : $\beta = A(n - 1)$

(với A là góc chiết quang của lăng kính)

Khoảng cách hai khe S_1S_2 : $a = S_1S_2 = 2.SS_1 = 2.tg\beta.d = 2\beta.d$

(do β nhỏ nên $tg\beta \approx \beta$)

$$\Rightarrow a = 2Ad(n - 1) \Leftrightarrow A = \frac{a}{2d(n-1)} = \frac{0,18}{2.300(1,5-1)} \quad 6.10^{-4}rad$$

DẠNG 8: GIAO THOA VỚI BÁN THẤU KÍNH BILLET

VÍ DỤ: Một thấu kính hội tụ mỏng có tiêu cự f = 30cm, bán kính khẩu độ r = 2cm. Cách thấu kính một đoạn d = 50cm người ta đặt khe sáng hẹp S. Ánh sáng do khe hẹp S phát ra có bước sóng 0,75μm. Cưa thấu kính dọc theo đường kính thành hai nửa thấu kính L_1, L_2. Các nửa thấu kính này được tách ra để thành một khe hở thẳng đứng O_1O_2 = 2mm.

a) Cách lưỡng thấu kính một đoạn ℓ, người ta đặt một màn quan sát E // với khe S. Hãy chứng tỏ rằng trên màn ta quan sát được giao thoa ánh sáng. Tìm giá trị ℓ_0 của ℓ để có thể quan sát giao thoa trên màn.

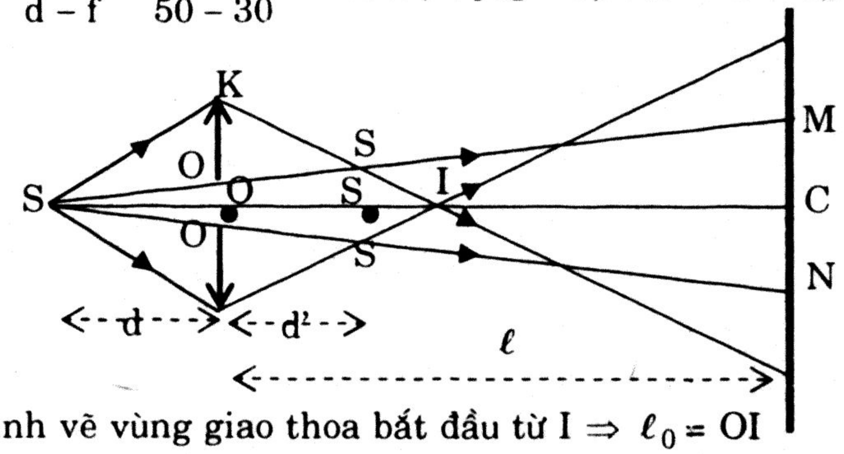
b) Tìm sự phụ thuộc của khoảng vân i theo ℓ. Tính i khi ℓ = 3m và tìm số vân quan sát được trên màn.

Hướng Dẫn

a) S qua L_1 cho ảnh S_1; S qua L_2 cho ảnh S_2. Do S ở ngoài khoảng tiêu cự của hai nửa thấu kính nên S_1 và S_2 là hai ảnh thật (S_1, S_2 có dạng khe S và S_1 // S_2 // S). Hai ảnh S_1 và S_2 tạo thành hai nguồn kết hợp vì cùng tần số với nguồn S và cùng pha với nhau. Hai chùm phân kỳ phát ra từ S_1 và S_2 có một phần chồng lên nhau tạo ra giao thoa.

Khoảng cách S_1 và S_2 : $a = S_1S_2 = \dfrac{d + d'}{d}.O_1O_2$

Với $d' = \dfrac{df}{d - f} = \dfrac{50.30}{50 - 30} = 75cm$; $O_1O_2 = 0{,}2cm \Rightarrow a = 0{,}5cm = 5mm$



b) Theo hình vẽ vùng giao thoa bắt đầu từ I $\Rightarrow \ell_0 = OI$

$\Delta SO_1O \sim \Delta SS_1S'$ cho : $\dfrac{OO_1}{S_1S'} = \dfrac{SO}{SS'}$

với $OO_1 = 0{,}5O_1O_2 = 0{,}1cm$; $SS' = d + d' = 125cm$; $SO = d = 50cm$

$\Rightarrow S_1S' = 0{,}25cm$

$\Delta IKO \sim \Delta IS_1S'$ cho: $\dfrac{IO}{IS'} = \dfrac{OK}{S'S_1}$

với $OK = r + 0{,}5O_1O_2 = 2 + 0{,}1 = 2{,}1cm$;

$IS' = OI - OS' = OI - 75$; $S_1S' = 0{,}25cm \Rightarrow IO = \ell_0 = 85{,}13cm$

b) Liên hệ i và ℓ: $i = \dfrac{\lambda D}{a} = \dfrac{(\ell - d')\lambda}{a}$ với $D = \ell - d'$

Khi $\ell = 3m$: $i = \dfrac{0{,}75.10^{-3}.(3000 - 750)}{5} = 0{,}3375mm$

Bề rộng giao thoa trường L : $\Delta SS'S_1 \sim \Delta SCM$ cho: $\dfrac{MC}{S_1S'} = \dfrac{SC}{SS'}$

với $S_1S' = 0{,}25cm$; $SS' = 125cm$; $SC = d + \ell = 350cm$

$\Rightarrow MC = 0{,}7cm = 7mm \Rightarrow L = 2MC = MN = 14mm$

Xét $\dfrac{L}{i} = \dfrac{14}{0{,}3375} = 41{,}5 \Rightarrow$ trên màn ta nhận được 41 vân sáng.

DẠNG 9: GIAO THOA VỚI HAI GƯƠNG FRESNEL

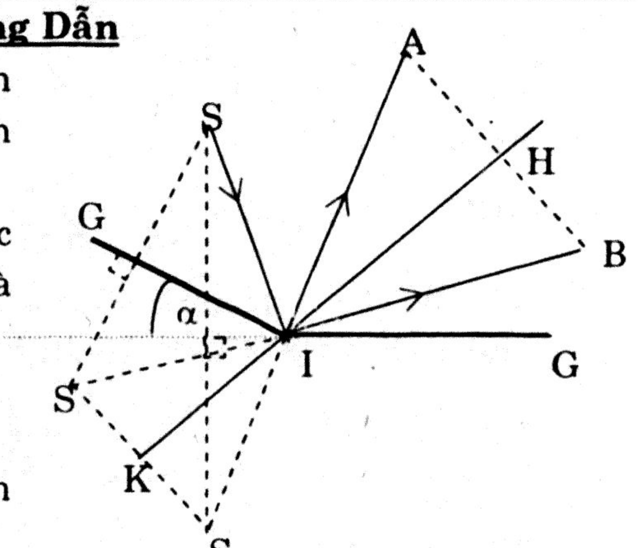
VÍ DỤ: Hệ gương Frexnen gồm hai gương phẳng G_1 và G_2 nghiêng nhau một góc α. Đặt khe sáng S // giao tuyến I của hai gương này và cách I khoảng SI = r . Gọi S_1,S_2 là hai ảnh ảo của S cho bởi hai gương. Các tia sáng từ S phản xạ lên G_1 và G_2 coi như phát ra từ S_1 và S_2 truyền tới giao thoa với nhau trên màn E đặt vuông góc với mặt phẳng trung trực của S_1S_2 theo giao tuyến O. Khoảng cách từ I đến màn là OI = D.

a) Vẽ và tính khoảng cách a giữa S_1 và S_2.

b) Tính bề rộng giao thoa trường.

c) Chứng minh rằng hiệu đường đi của hai tia sáng từ S phát ra phản xạ trên gương G_1 và gương G_2 truyền tới giao thoa với nhau tại điểm M trên màn E được xác định bởi công thức: $S_1M.S_2M = d_1.d_2 \approx \frac{ax}{D+r}$ với $x = \overline{OM}$ là tọa độ điểm M so với gốc O trên màn E. Từ đó suy ra công thức xác định vị trí vân sáng và vân tối trên màn E.

Hướng Dẫn



a) Ba điểm S, S_1, S_2 cùng ở trên đường tròn tâm I, bán kính IS = r.

Góc giữa hai gương là α thì góc tạo bởi hai tia phản xạ S_1I và S_2I của SI là 2α.

Ta có: $a = S_1S_2$

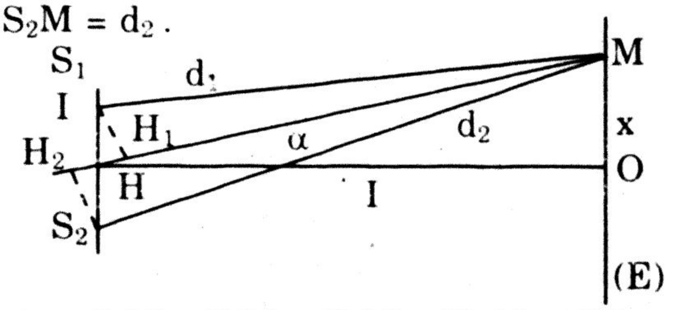
$= 2.IH.\ tg\alpha \approx 2r\alpha$

b) Bề rộng giao thoa trường lớn nhất khi hai tia sáng phản xạ ở mép ngoài mỗi gương không gặp các tia phản xạ mép trong của gương kia (nghĩa là hai gương phải đủ lớn). Lúc này bề rộng giao thoa trường là $b = A_1A_2$:

$\Delta OA_1A_2 \sim \Delta OS_1S_2$ cho : $\frac{A_1A_2}{S_1S_2} = \frac{IO}{IM} = \frac{D}{r} \Rightarrow b$

c) Giả sử ta hứng vân giao thoa trên màn E song song với hai khe S và S_2

- Khoảng cách giữa S_1 và S_2 là a.
- Khoảng cách từ màn đến giao tuyến hai gương là D = OI
  $\Rightarrow$ Khoảng cách từ màn đến S_1S_2 là HO = HI + IO
- Vị trí của một điểm M trên vùng giao thoa xác định bởi: OM = x; $S_1M = d_1$; $S_2M = d_2$.



Ta có: $d_2 - d_1 = S_2M - S_1M \approx H_2M - H_1M \approx 2IH_1$ (1)

Δ vuông IH_1S_1 cho $IH_1 = IS_1 .\sin\alpha = \frac{a}{2}.\sin\alpha$

Vì HO >> S_1S_2 = a nên α rất nhỏ:

$$\sin\alpha \approx tg\alpha = \frac{x}{OH} = \frac{x}{HI + IO} = \frac{x}{r + D}$$

(1) được viết lại: $d_2 - d_1 = \frac{ax}{r + D}$

Tại M có vân sáng khi: $d_2 - d_1 = k\lambda$ hay $\frac{ax}{r + D} = k\lambda$

$$\Rightarrow \boxed{x = k\frac{\lambda(D + r)}{a}}$$

λ : bước sóng của ánh sáng đơn sắc

k = 0 (x = 0) : vân sáng chính giữa

k = ± 1 : vân sáng bậc 1

k = ± 2 : vân sáng bậc 2 ...

Tại M có vân tối khi : $d_2 - d_1 = (k + \frac{1}{2})\lambda$.

$$\text{hay } \frac{ax}{r + D} = \left(k + \frac{1}{2}\right)\lambda \Rightarrow x_t = \left(k + \frac{1}{2}\right)\frac{\lambda(D + r)}{a}$$

B – TRẮC NGHIỆM

Câu 1) Ánh sáng đơn sắc là:

a) Ánh sáng giao thoa với nhau

b) Ánh sáng không bị tán sắc khi qua lăng kính

c) Ánh sáng mắt nhìn thấy được

d) Ánh sáng bị khúc xạ khi đến mặt phân cách hai môi trường trong suốt

Câu 2) Chọn phát biểu đúng:

a) Hiện tượng lăng kính phân tích một chùm sáng trắng thành nhiều chùm sáng có màu sắc khác nhau gọi là hiện tượng tán sắc ánh sáng.

b) Ánh sáng trắng gồm các ánh sáng đơn sắc đỏ và tím

c) Chiết suất làm lăng kính đối với ánh sáng tím là nhỏ nhất

d) Tần số của ánh sáng đỏ là nhỏ nhất vì bước sóng λ của ánh sáng đỏ lớn nhất

Câu 3) Chọn câu **sai**:

a) Ánh sáng trắng là tập hợp của vô số các ánh sáng đơn sắc khác nhau có màu biến thiên liên tục từ đỏ đến tím.

b) Chiết suất của chất làm lăng kính đối với các ánh sáng đơn sắc khác nhau thì khác nhau.

c) Đối với ánh sáng trắng: Chiết suất của môi trường trong suốt đối với ánh sáng đơn sắc đỏ thì nhỏ nhất.

d) Đối với ánh sáng trắng: Chiết suất của môi trường trong suốt đối với ánh sáng đơn sắc tím thì nhỏ nhất.

Câu 4) Chọn câu **sai**

a) Hai nguồn sáng kết hợp là hai nguồn phát các sóng ánh sáng có cùng tần số, cùng biên độ.

b) Ánh sáng đơn sắc là ánh sáng không bị tán sắc khi truyền qua lăng kính.

c) Giao thoa là kết quả của sự chồng chập lên nhau của 2 sóng có cùng tần số và có độ lệch pha không đổi.

d) Giao thoa là hiện tượng đặc trưng cho quá trình truyền sóng.

Câu 5) Nếu trong thí nghiệm giao thoa Young , hai nguồn sáng phát ánh sáng đa sắc gồm 3 đơn sắc : Đỏ , vàng , lục thì trong quang phổ bậc một , tính từ vân sáng trung tâm đi ra, ta thấy có các đơn sắc theo thứ tự :

a) Đỏ , vàng , lục — b) Vàng , lục , đỏ

c) Lục , vàng , đỏ — d) Lục, đỏ , vàng

Câu 6) Thí nghiệm giao thoa Young với ánh sáng trắng, trên nền các quang phổ liên tục có dải màu như ở cầu vồng mà ta lại không thấy có vân tối là vì :

a) Không thỏa điều kiện để hiện tượng giao thoa ánh sáng trắng cho vân tối.

b) Có vân tối nhưng bị các vân sáng của các đơn sắc khác đè lên

c) Trong ánh sáng trắng không có màu đen

d) Thí nghiệm này không có nhưng thí nghiệm khác có thể có.

Câu 7) Thí nghiệm giao thoa với khe Young ánh sáng có bước sóng λ . Tại A cách S_1 đoạn d_1 và cách S_2 đoạn d_2 có vân tối khi

a) $d_2 - d_1 = k\lambda \quad (k = 0; \pm 1; \pm ...)$

b) $d_2 - d_1 = (\frac{k-1}{2})\lambda \quad (k = 0; \pm 1; \pm ...)$

c) $d_2 - d_1 = k\frac{\lambda}{2} \quad (k = 0; \pm 1; \pm ...)$

d) $d_2 - d_1 = (k + \frac{1}{2})\lambda \quad (k = 0; \pm 1; \pm ...)$

Câu 8) Chọn câu đúng

a) Mỗi ánh sáng đơn sắc có một tần số hoàn toàn xác định.

b) Bước sóng ánh sáng rất lớn so với bước sóng cơ.

c) Ánh sáng không đơn sắc là ánh sáng trắng.

d) Màu ứng với mỗi ánh sáng gọi là màu đơn sắc.

Câu 9) Gọi a là khoảng cách hai khe S_1 và S_2 ; D là khoảng cách từ S_1S_2 đến màn ; b là khoảng cách 5 vân sáng kề nhau. Bước sóng của ánh sáng đơn sắc đó là

a) $\lambda = \frac{ba}{D}$ b) $\lambda = \frac{4ab}{D}$ c) $\lambda = \frac{ab}{4D}$ d) $\lambda = \frac{ab}{5D}$

Câu 10) Gọi a là khoảng cách hai khe S_1 và S_2 ; D là khoảng cách từ S_1S_2 đến màn ; b là khoảng cách từ vân sáng bậc 2 đến vân tối bậc 3 (xét hai vân này ở cùng một bên đối với O). Bước sóng của ánh sáng đơn sắc đó là

a) $\lambda = \frac{ba}{D}$ b) $\lambda = \frac{2ab}{D}$ c) $\lambda = \frac{ab}{2D}$ d) $\lambda = \frac{2ab}{3D}$

Câu 11) Gọi a là khoảng cách hai khe S_1 và S_2 ; D là khoảng cách từ S_1S_2 đến màn ; λ là bước sóng ánh sáng đơn sắc. Khoảng cách từ vân sáng bậc 2 đến vân tối bậc 3 (xét hai vân này ở hai bên đối với O) bằng

a) $\frac{2,5\lambda D}{a}$ b) $\frac{3,5\lambda D}{a}$ c) $\frac{4,5\lambda D}{a}$ d) $\frac{5,5\lambda D}{a}$

Câu 12) Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng Iâng: khoảng cách hai khe S_1S_2 là a, khoảng cách tư S_1S_2 đến màn là D. Nguồn phát ra hai ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda_1 = 0,4\mu m$ và $\lambda_2 = 0,6\mu m$. Điểm M là vân sáng bậc 6 của ánh sáng bước sóng λ_1 , tại M đối với ánh sáng có bước sóng λ_2 ta có

a) vân sáng bậc 4 b) vân sáng bậc 6

c) vân tối bậc 5 d) vân tối bậc 6

Câu 13) Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng Iâng: khoảng cách hai khe S_1S_2 là a, khoảng cách từ S_1S_2 đến màn là D Nguồn phát ra hai ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda_1 = 0{,}4\mu m$ và $\lambda_2 = 0{,}6\mu m$. Điểm M có vân sáng cùng màu với vân sáng trung tâm khi có toạ độ

a) $x_M = \dfrac{2\lambda_1 D}{a}$ b) $x_M = \dfrac{6\lambda_1 D}{a}$

c) $x_M = \dfrac{3\lambda_2 D}{a}$ d) $x_M = \dfrac{5\lambda_2 D}{a}$

Câu 14) Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng Iâng: khoảng cách hai khe S_1S_2 là a, khoảng cách tư S_1S_2 đến màn là D. Nguồn phát ra hai ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda_1 = 0{,}5\mu m$ và λ_2 (thuộc vùng ánh sáng nhìn thấy). Biết điểm M có vân sáng cùng màu với vân sáng trung tâm, tại M là vân sáng bậc 3 của ánh sáng bước sóng λ_1. Bước sóng λ_2 bằng

a) 0,4 μm b) 0,6 μm

c) 0,75 μm d) 0,6 μm và 0,75 μm

Câu 15) Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng Iâng: Nguồn phát ra ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ. Khoảng vân i đo được trên màn sẽ tăng lên khi

a) Tăng khoảng cách hai khe đồng thời tịnh tiến màn lại gần hai khe
b) Giảm khoảng cách hai khe đồng thời tịnh tiến màn lại gần hai khe
c) Thay ánh sáng đơn sắc trên bằng ánh sáng đơn sắc khác có $\lambda' < \lambda$
d) Giảm khoảng cách hai khe đồng thời tịnh tiến màn ra xa hai khe

Câu 16) Khi thực hiện thí nghiệm giao thoa ánh sáng với hai khe Iâng trong không khí, khoảng vân đo được là i. Khi thực hiện thí nghiệm giao thoa ánh sáng với hai khe Iâng trong môi trường trong suốt có chiết suất $n > 1$ thì khoảng vân i' đo được trên màn sẽ là

a) $i' = ni$ b) $i' = \dfrac{i}{n}$ c) $i' = \dfrac{2i}{n}$ d) $i' = \dfrac{i}{n+1}$

Câu 17) Ánh sáng đơn sắc tím có bước sóng λ bằng

a) 0,4mm b) 0,4μm c) 0,4nm d) 0,4pm

Câu 18) Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng Iâng: khoảng cách hai khe S_1S_2 là a, khoảng cách tư S_1S_2 đến màn là D. Nguồn phát ra ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ. Số vân sáng quan sát được giưã 2 điểm M và N trên màn sẽ

a) Tăng lên khi tịnh tiến màn ra xa hai khe S_1S_2
b) Giảm khi tịnh tiến màn ra xa hai khe S_1S_2
c) Không đổi khi tịnh tiến màn ra xa hai khe S_1S_2
d) tăng khi giảm khoảng cách hai khe S_1S_2

Câu 19) Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng Iâng: khoảng cách hai khe S_1S_2 là a, khoảng cách từ S_1S_2 đến màn là D. Nguồn phát ra ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ. Khoảng vân i sẽ

a) Giảm khi đặt sau khe S_1 một bản mỏng hai mặt song song

b) Tăng khi đặt sau khe S_1 một bản mỏng hai mặt song song

c) Không đổi khi đặt sau khe S_1 một bản mỏng hai mặt song song

d) Không có giao thoa ánh sáng khi đặt sau khe S_1 một bản mỏng hai mặt song song

Câu 20) Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng Iâng: khoảng cách hai khe S_1S_2 là a, khoảng cách từ S_1S_2 đến màn là D. Nguồn phát ra ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ. Khoảng vân i sẽ

a) Không đổi khi cho S di chuyển theo phương S_1S_2 về phía S_1 một đoạn x_0

b) Tăng khi cho S di chuyển theo phương S_1S_2 về phía S_1 một đoạn x_0

c) Giảm khi cho S di chuyển theo phương S_1S_2 về phía S_1 một đoạn x_0

d) Không còn giao thoa ánh sánh khi cho S di chuyển theo phương S_1S_2 về phía S_1 một đoạn x_0

Câu 21) Quan sát các váng dầu, mỡ, bong bóng xà phòng có những vầng màu sặc sỡ là do có sự

a) Giao thoa ánh sáng　　b) Tán sắc ánh sáng

c) Khúc xạ ánh sáng　　d) Tán xạ ánh sáng

Câu 22) Máy quang phổ hoạt động dựa trên hiện tượng

a) Giao thoa ánh sáng　　b) Tán sắc ánh sáng

c) Khúc xạ ánh sáng　　d) Tán xạ ánh sáng

Câu 23) Bộ phận chính tạo ra sự tán sắc ánh sáng trong máy quang phổ là

a) Nguồn sáng　　b) Ống chuẩn trực

c) Kính ảnh　　d) Lăng kính

Câu 24) Qua máy quang phổchùm ánh sáng do đèn Hidrô phát ra cho ảnh gồm

a) 4 vạch: đỏ, cam, vàng, tím.　　b) 4 vạch: đỏ, cam, chàm, tím.

c) 4 vạch: đỏ, lam, chàm, tím.　　d) một dải màu cầu vồng.

Câu 25) Quang phổ liên tục

a) Là quang phổ gồm những vạch sáng màu liên tiếp.

b) Do các vật phát ra khi bị kích thích phát sáng.

c) Phụ thuộc vào thành phần cấu tạo của vật phát sáng

d) Dùng để xác định nhiệt độ của vật nóng phát sáng.

Câu 26) Quang phổ vạch phát xạ

a) Là quang phổ gồm một hệ thống các vạch màu riêng biệt trên một nền tối.

b) Do các chất rắn, lỏng và khí bị nung nóng phát ra.

c) Của mỗi nguyên tố sẽ có một màu sắc vạch sáng riêng biệt.

d) Dùng để xác định nhiệt độ của vật nóng phát sáng.

Câu 27) Quang phổ vạch hấp thụ là

a) Là quang phổ gồm các vạch màu riêng biệt trên một nền tối.

b) Là quang phổ gồm những vạch màu biến đổi liên tục.

c) Quang phổ gồm những vạch tối trên nền quang phổ liên tục.

d) Quang phổ gồm những vạch tối trên nền sáng.

Câu 28) Điều kiện để thu được quang phổ vạch hấp thụ

a) Nhiệt độ của đám khí hay hơi hấp thụ phải nhỏ hơn nhiệt độ của nguồn sáng phát ra quang phổ liên tục.

b) Nhiệt độ của đám khí hay hơi hấp thụ phải lớn hơn nhiệt độ của nguồn sáng phát ra quang phổ liên tục.

c) Nhiệt độ của đám khí hay hơi hấp thụ bằng với nhiệt độ của nguồn sáng phát ra quang phổ liên tục.

d) Nhiệt độ của đám khí hay hơi hấp thụ bằng hoặc lớn hơn nhiệt độ của nguồn sáng phát ra quang phổ liên tục.

Câu 29) Quang phổ của các vật phát ra ánh sáng sau, quang phổ nào là quang phổ liên tục

a) Đèn hơi thuỷ ngân   b) Đèn dây tóc nóng sáng

c) Đèn Natri   d) Đèn Hidrô

Câu 30) Quang phổ nào sau đây là quang phổ vạch phát xạ

a) Ánh sáng từ chiếc nhẫn nung đỏ

b) Ánh sáng của Mặt Trời thu được trên Trái Đất.

c) Ánh sáng từ bút thử điện

d) Ánh sáng từ đèn dây tóc nóng sáng

Câu 31) Bức xạ có bước sóng $\lambda = 0,3\mu m$

a) Thuộc vùng ánh sáng nhìn thấy   b) Là tia hồng ngoại

c) Là tia tử ngoại   d) Là tia RơnGhen

Câu 32) Bức xạ có bước sóng $\lambda = 0,6\mu m$

a) Thuộc vùng ánh sáng nhìn thấy   b) Là tia hồng ngoại

c) Là tia tử ngoại   d) Là tia RơnGhen

Câu 33) Bức xạ có bước sóng $\lambda = 1\mu m$

a) Thuộc vùng ánh sáng nhìn thấy   b) Là tia hồng ngoại

c) Là tia tử ngoại   d) Là tia RơnGhen

Câu 34) Bức xạ có bước sóng $\lambda = 0{,}2nm$

a) Là sóng vô tuyến

b) Là tia hồng ngoại

c) Là tia tử ngoại

d) Là tia RơnGhen

Câu 35) Mặt Trời là nguồn phát ra

a) Ánh sáng nhìn thấy

b) Tia hồng ngoại

c) Tia tử ngoại

d) Cả 3 loại trên

Câu 36) Năng lượng phát ra từ Mặt Trời nhiều nhất thuộc về

a) Ánh sáng nhìn thấy

b) Tia hồng ngoại

c) Tia tử ngoại

d) Tia gamma

Câu 37) Tác dụng nổi bật nhất của tia hồng ngoại là

a) Tác dụng nhiệt

b) Làm Iôn hóa không khí

c) Làm phát quang một số chất

d) Tác dụng sinh học

Câu 38) Nguồn sáng nào sau đây không phát ra tia tử ngoại

a) Mặt Trời

b) Hồ quang điện

c) Đèn thuỷ ngân

d) Đèn dây tóc có công suất 100W

Câu 39) Chọn câu **sai**. Tia tử ngoại

a) Không tác dụng lên kính ảnh.

b) Kích thích một số chất phát quang.

c) Làm ion hóa không khí.

d) Gây ra những phản ứng quang hóa.

Câu 40) Tia hồng ngoại và tia tử ngoại:

a) Đều là sóng điện từ nhưng có tần số khác nhau.

b) Không có các hiện tượng phản xạ, khúc xạ, giao thoa.

c) Chỉ có tia hồng ngoại làm đen kính ảnh.

d) Chỉ có tia hồng ngoại có tác dụng nhiệt.

Câu 41) Tia nào sau đây không do các vật bị nung nóng phát ra?

a) Ánh sáng nhìn thấy

b) Tia hồng ngoại

c) Tia tử ngoại

d) Tia Rơn Ghen

Câu 42) Tia Rơn Ghen có bước sóng λ

a) Ngắn hơn tia hồng ngoại

b) Dài hơn sóng vô tuyến

c) Dài hơn tia tử ngoại

d) Bằng tia gamma

Câu 43) Động năng của êlectrôn trong ống RơnGhen khi đến đối catôt phần lớn

a) Bị hấp thu bởi kim loại làm đối catôt

b) Biến thành năng lượng tia Rơn ghen

c) Làm nóng đối catôt

d) Bị phản xạ trở lại

Câu 44) Trong bức xạ có bước sóng λ sau đây, tia nào có tính đâm xuyên mạnh nhất

a) Bức xạ có bước sóng $\lambda = 2.10^{-6}$ μm

b) Bức xạ có bước sóng $\lambda = 3.10^{-3}$ mm

c) Bức xạ có bước sóng λ = 1,2pm

d) Bức xạ có bước sóng λ = 1,5nm

Câu 45) Tính chất nổi bật của tia RơnGhen là

a) Tác dụng lên kính ảnh

b) Làm phát quang một số chất

c) Làm Iôn hóa không khí

d) Khả năng đâm xuyên

Câu 46) Tia nào sau đây không thể dùng tác nhân bên ngoài tạo ra ?

a) Tia hồng ngoại b) Tia tử ngoại c) Tia Rơn Ghen d) Tia gamma

Câu 47) Tia nào sau đây khó quan sát hiện tượng giao thoa nhất ?

a) Tia hồng ngoại b) Tia tử ngoại

c) Tia Rơn Ghen d) Ánh sáng nhìn thấy

Câu 48) Tia nào sau đây có tính đâm xuyên mạnh nhất ?

a) Tia hồng ngoại b) Tia tử ngoại c) Tia Rơn Ghen d) Tia gamma

Câu 49) Khi ánh sáng đi từ không khí vào nước thì

a) Tần số tăng lên ; vận tốc giảm đi

b) Tần số không đổi ; vận tốc không đổi

c) Tần số giảm đi ; bước sóng tăng lên

d) Tần số không đổi ; bước sóng giảm đi

Câu 50) Có một tấm kính màu vàng và một tấm kính màu lam. Khi nhìn tờ giấy trắng qua hai tấm kính này thì thấy tờ giấy có màu

a) Hồng b) Cam c) Vàng nhạt d) Màu đen

Câu 51) Chùm tia sáng ló ra khỏi lăng kính của một máy quang phổ, trước khi đi qua thấu kính buồng tối là

a) Tập hợp nhiều chùm tia song song màu trắng

b) Chùm phân kì gồm nhiều màu đơn sắc khác nhau

c) Chùm tia hội tụ gồm nhiều màu đơn sắc khác nhau

d) Tập hợp nhiều chùm tia song song, mỗi chùm có một màu

Câu 52) Tia X có bước sóng λ

a) Lớn hơn bước sóng λ của tia tử ngoại

b) Lớn hơn bước sóng λ của tia hồng ngoại

c) Lớn hơn bước sóng λ của tia gamma

d) Lớn hơn bước sóng λ của ánh sáng nhìn thấy

Câu 53) Một vật phát ra tia hồng ngoại khi

a) Nhiệt độ của vật cao hơn 0^0K

b) Nhiệt độ của vật cao hơn 0^0C

c) Nhiệt độ của vật thấp hơn nhiệt độ môi trường xung quanh

d) Nhiệt độ của vật cao hơn nhiệt độ môi trường xung quanh

Câu 54) Một chất khí được nung nóng sẽ phát ra quang phổ liên tục khi

a) Có áp suất cao và nhiệt độ cao

b) Có áp suất thấp và nhiệt độ thấp

c) Có áp suất thấp và nhiệt độ cao

d) Điều kiện khác với 3 điều kiện trên

Câu 55) Trong thí nghiệm giao thoa khe Young: a = 1mm; D = 2m. Dùng ánh sáng đơn sắc có $\lambda_1 = 0{,}66\,\mu m$ chiếu vào khe S. Biết độ rộng của màn là 13,2mm. Số vân sáng trên màn bằng:

a) 9 b) 11 c) 13 d) 15

Câu 56) Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng Iâng: khoảng cách hai khe S_1S_2 là 2mm, khoảng cách từ S_1S_2 đến màn là 1m, bước sóng ánh sáng bằng 0,5 μm. Vị trí vân tối bậc 4 có toạ độ:

a) 1mm b) 1,125mm c) 0,875mm d) 3,5mm

Câu 57) Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng Iâng: khoảng cách hai khe S_1S_2 là 2mm, khoảng cách từ S_1S_2 đến màn là 3m, bước sóng ánh sáng là $0{,}5\,\mu m$. Tại M có toạ độ x_M = 3mm làvị trí:

a) Vân tối bậc 4 b) Vân sáng bậc 4

c) Vân sáng bậc 5 d) Vân tối bậc 5

Câu 58) Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng Iâng: khoảng cách hai khe S_1S_2 là 1,2mm, khoảng cách 16 vân sáng liên tiếp trải dài trên bề rộng 18mm, bước sóng ánh sáng là 0,6μm. Khoảng cách từ hai khe đến màn bằng:

a) 2m b) 4m c) 2,4m d) 3,6m

Câu 59) Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng Iâng: khoảng cách hai khe S_1S_2 là 1mm, khoảng cách từ S_1S_2 đến màn là 1m, bước sóng ánh sáng bằng 0,5 μm. Xét 2 điểm M và N (ở cùng phía đối với O) có toạ độ lần lượt x_M = 2mm và x_N = 6,25mm. Giữa M và N có:

a) 8 vân sáng (không kể vân sáng tại M)

b) 8 vân sáng (kể cả vân sáng tại M)

c) 9 vân sáng (không kể vân sáng tại M)

a) 9 vân sáng (kể cả vân tối tại M)

Câu 60) Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng Iâng: khoảng cách hai khe S_1S_2 là a = 1,2mm, khoảng cách từ S_1S_2 đến màn là D = 2,4m, người ta dùng ánh sáng trắng có bước sóng biến đổi từ 0,4 μm đến 0,75 μm. Khoảng cách từ vân sáng bậc 2 màu đỏ đến vân sáng bậc 2 màu tím (ở cùng phía so với vân sáng trung tâm) là:

a) 0,7mm b) 1mm c) 1,2mm d) 1,4mm

Câu 61) Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng Iâng: khoảng cách hai khe S_1S_2 là 1,5mm, khoảng cách từ S_1S_2 đến màn là 2m. Chiếu đồng thời hai ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ_2 = 0,48μm và λ_2 = 0,64μm. Khoảng cách gần nhất giữa hai vân sáng cùng mầu so với vân sáng ở O bằng:

a) 1,05mm b) 1,6mm c) 2,56mm d) 1,26mm

Câu 62) Trong thí nghiệm giao thoa khe Young. Chiếu đồng thời ánh sáng bước sóng λ_2 = 0,66μm và ánh sáng có bước sóng λ_2 thì vân sáng bậc 3 ứng với λ_2 trùng với vân sáng bậc 2 của bước sóng λ_2. Bước sóng λ_2 bằng:

a) λ_2 = 0,44 μm b) λ_2 = 0,54 μm

c) λ_2 = 0,75 μm d) không đủ dữ liệu để tính

Câu 63) Thí nghiệm Iâng giao thoa ánh sáng: nguồn sáng phát ra hai bức xạ có bước sóng lần lượt là λ_1 = 0,5μm và λ_2 = 0,75 um. Xét tại M là vân sáng bậc 6 của vân sáng ứng với bước sóng λ_1 và tại N là vân sáng bậc 6 ứng với bước sóng λ_2 (M, N ở cùng phía lối với tâm O). Trên MN ta đếm được:

a) 3 vân sáng b) 5 vân sáng c) 7 vân sáng d) 9 vân sáng

Câu 64) Hiện tượng đảo sắc của vạch quang phổ cho ta kết luận rằng

a) Trong cùng một điều kiện, một chất chỉ hấp thu hoặc chỉ bức xạ ánh sáng

b) Trong cùng một điều kiện về nhiệt độ và áp suất, mọi chất đều hấp thu và bức xạ các ánh sáng có cùng bước sóng λ

c) Ở một nhiệt độ nhất định, một chất chỉ hấp thu những bức xạ nào mà nó có khả năng phát xạ và ngược lại, nó chỉ phát những bức xạ mà nó có khả năng hấp thu.

d) Các vạch tối xuất hiện trên nền quang phổ liên tục là do giao thoa ánh sáng

Câu 65) Từ không khí người ta chiếu xiên tới mặt nước nằm ngang một chùm tia sáng hẹp song song gồm hai ánh sáng đơn sắc: màu vàng và màu chàm. Khi đó chùm tia khúc xạ

a) Gồm hai chùm tia sáng hẹp là màu vàng và màu chàm, trong đó góc khúc xạ của chùm màu vàng lớn hơn góc khúc xạ của chùm màu chàm

b) Gồm hai chùm tia sáng hẹp là màu vàng và màu chàm, trong đó góc khúc xạ của chùm màu vàng nhỏ hơn góc khúc xạ của chùm màu chàm

c) Chỉ là chùm tia màu vàng còn chùm tia màu chàm bị phản xạ toàn phần

d) Vẫn chỉ là chùm tia sáng hẹp song song

Câu 66) Các bức xạ có bước sóng λ trong khoảng từ 3.10^{-9}m đến 3.10^{-7}m là

a) Tia tử ngoại　　　　b) Tia hồng ngoại

c) Tia Rơnghen　　　　d) Ánh sáng nhìn thấy

Câu 67) Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng Iâng: khoảng cách hai khe S_1S_2 là 1mm, khoảng cách từ S_1S_2 đến màn là 1,5m. Dùng ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ_1 chiếu vào khe S, người ta đo được khoảng cách 5 vân sáng kề nhau trên màn bằng 3,6mm. Bước sóng của ánh sáng là

a) 0,40μm　　b) 0,60μm　　c) 0,32μm　　d) 0,48μm

Câu 68) Cho lăng kính có góc chiết quang $A = 45^o$ đặt trong không khí. Chiếu chùm tia sáng đơn sắc song song hẹp màu lục SI theo phương vuông góc mặt bên AB cho tia ló ra khỏi lăng kính sát mặt bên AC. Nếu chùm tia SI trên gồm 3 ánh sáng đơn sắc: lam, chàm và tím thì

a) Các tia ló ra khỏi lăng kính gồm những ánh sáng đơn sắc lam và tím

b) Các tia ló ra khỏi lăng kính gồm những ánh sáng đơn sắc chàm và tím

c) Các tia ló ra khỏi lăng kính chỉ có ánh sáng đơn sắc lam

d) Các tia ló ra khỏi lăng kính gồm những ánh sáng đơn sắc lam, chàm và tím

Câu 69) Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng (khe Young), hai khe S_1S_2 cách nhau đoạn a = 2mm và cách màn quan sát 2m. Tại vị trí M trên màn, cách vân trung tâm 3,75mm là vân sáng bậc 5. Bước sóng của ánh sáng đơn sắc đó là ánh sáng màu

a) Tím　　b) Đỏ　　c) Lam　　d) Vàng

Câu 70) Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng đơn sắc qua khe Young khi cho khe S tịnh tiến xuống dưới theo phương song song với màn Ta có :

a) Hệ vân trên màn dịch chuyển lên trên, khoảng vân sẽ tăng
b) Hệ vân trên màn dịch chuyển xuống dưới, khoảng vân sẽ giảm
c) Hệ vân trên màn dịch chuyển lên trên, khoảng vân không đổi
d) Hệ vân trên màn dịch chuyển xuống dưới, khoảng vân sẽ tăng

Câu 71) Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng Iâng : Dùng ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda_1 = 0,4(\mu m)$chiếu vào khe S. Tắt ánh sáng có bước sóng λ_1 , chiếu vào khe S ánh sáng (thuộc vùng ánh sáng nhìn thấy có bước sóng $\lambda_2 > \lambda_1$ thì tại vị trí vân sáng bậc 3 của ánh sáng bước sóng λ_1, ta quan sát được một vân sáng có bước sóng λ_2. Bước sóng λ_2 bằng

a) 0,60μm   b) 0,40μm   c) 1,2μm   d) 0,48μm

Câu 72) Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng Iâng: khoảng cách hai khe S_1S_2 là 1,2mm, khoảng cách từ S_1S_2 đến màn là 2,4m, người ta dùng ánh sáng trắng bước sóng biến đổi từ 0,4μm đến 0,75μm. Tại M cách vân trung tâm 2,5mm có mấy bức xạ cho vân tối ?

a) 1   b) 2   c) 3   d) 4

CHƯƠNG VIII.
QUANG ĐIỆN

A – CÁC DẠNG BÀI TẬP

DẠNG 1: HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN

+ **Năng lượng phôtôn:** $\varepsilon = h.f = \frac{hc}{\lambda}$

trong đó: – f là tần số bức xạ

– λ là bước sóng của bức xạ trong chân không

– h là hằng số Plăng (Planck)

– c là vận tốc ánh sáng trong chân không ($c = 3.10^8 m/s$)

+ **Công thức Anhxtanh (Einstein):**

$$\varepsilon = A + \frac{1}{2}mv_0^2 \Leftrightarrow hf = \frac{hc}{\pi} = A + \frac{1}{2}mv_0^2$$

trong đó: – A là công thoát của êlectrôn khỏi kim loại

– v_0 là vận tốc ban đầu cực đại ca êlectrôn

– m là khối lượng êlectrôn ($m = 9,1.10^{-31}$ kg)

+ **Giới hạn quang điện:** $\lambda_0 = \frac{hc}{A}$

+ Điều kiện để có êlectrôn bật ra khỏi kim loại: bước sóng bức xạ chiếu tới kim loại $\lambda \leq$ giới hạn quang điện λ_0

+ **Công suất chiếu sáng:** $P = N\varepsilon = N.\frac{hc}{\lambda}$.

(trong đó N là số phôtôn tới bề mặt kim loại hoặc phát bởi nguồn trong 1 giây)

+ **Cường độ dòng quang điện bão hòa:** $I_{bh} = n.e$

(trong đó n là số êlectrôn quang điện tới anôt trong mỗi giây ; $|e| = 1,6.10^{-19}C$)

+ **Hiệu suất quang điện (hiệu suất lượng tử):** $H = \frac{n}{N}$

+ **Hiệu điện thế hãm: Để triệt tiêu dòng quang điện cần đặt vào Anôt và Katôt hiệu điện thế hãm** $U_h = U_{AK} < 0$

Ta có: $-|e|U_h = \frac{1}{2}mv_{0max}^2$

mà $\frac{hc}{\lambda} = A + \frac{1}{2}mv_{0max}^2 \Rightarrow A = \frac{hc}{\lambda} + |e|U_h$

+ **Vận tốc cực đại của êlectrôn quang điện khi đến Anốt :**

Gọi U_{AK} là hiệu điện thế giữa anôt và catôt

$E_{d0max} = \frac{1}{2}mv_{0max}^2$ là động năng cực đại của êlectrôn ở catôt

$E_{dmax} = \frac{1}{2}mv_{max}^2$ là động năng cực đại của êlectrôn khi đến anôt

Áp dụng định lý động năng: $E_{dmax} - E_{d0max} = |e|U_{AK}$

$$\Leftrightarrow \boxed{\frac{mv_{max}^2}{2} - \frac{mv_{0max}^2}{2} = |e|U_{AK}}$$

- Nếu $U_{AK} > 0 \Rightarrow v_{max} > v_{0max}$: êlectrôn chuyển động nhanh dần đều
- Nếu $U_{AK} < 0 \Rightarrow v_{max} < v_{0max}$: êlectrôn chuyển động chậm dần đều (nếu $v_{max} = 0$ thì U_{AK} chính là hiệu điện thế hãm U_h)
- Nếu $U_{AK} = 0 \Rightarrow v_{max} = v_{0max}$: êlectrôn chuyển động đều

Ví dụ 1: Chiếu một bức xạ có bước sóng 0,38μm vào catôt của tế bào quang điện. Để tất cả các êlectrôn quang điện đều bị giữ lại ở catốt thì cần đặt hiệu điện thế hãm $U_h = -1,2$V.

a) Tìm giới hạn quang điện của kim loại làm catôt .

b) Bây giờ chiếu ánh sáng trắng (có λ biến đổi từ 0,4μm đến 0,75μm) vào catôt trên thì có êlectrôn bật ra không? Nếu có hãy tính vận tốc ban đầu cực đại của e quang điện.

Cho $h = 6,625.10^{-34}$ (Js) ; $c = 3.10^8$ (m/s) ; $m = 9,1.10^{-31}$ (kg) ; $e = -1,6.10^{-19}$ (C)

Hướng Dẫn

a) Ta có: $-|e|U_h = \frac{1}{2}mv_{0max}^2$; mà $\frac{hc}{\lambda} = A + \frac{1}{2}mv_{0max}^2$

$$\Rightarrow A = \frac{hc}{\lambda} + |e|U_h = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{0,38.10^{-6}} - 1,2.1,6.10^{-19} = 3,31.10^{-19}J$$

$$\Rightarrow \lambda_0 = \frac{hc}{A} = 0,6(\mu m)$$

b) Trong ánh sáng trắng có các bước sóng $\lambda \le \lambda_0$ nên có hiện tượng quang điện xảy ra.

+ v_{0max} ứng với $\lambda_{min} = 0,4\mu m$:

Từ phương trình Anhxtanh : $\frac{hc}{\lambda_{min}} = A + \frac{1}{2}mv_{0max}^2$

$$\Rightarrow v_{0max} = \sqrt{\frac{2\left(\frac{hc}{\lambda_{min}} - A\right)}{m}} \Leftrightarrow v_{0max} = \sqrt{\frac{2\left(\frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{0,4.10^{-6}}\right)}{9,1.10^{-31}}} = 0,6.10^6 m/s$$

Ví dụ 2 : Kim loại làm catôt của tế bào quang điện có giới hạn quang điện là λ_0. Lần lượt chiếu vào tế bào quang điện bức xạ có bước sóng λ_1 = 0,4μm và λ_2 = 0,6μm thì vận tốc ban đầu cực đại của e bắn ra khác nhau 2,5 lần. Tìm λ_0.

<u>Hướng Dẫn</u>

Phương trình Anhxtanh (Einstein) : $\frac{hc}{\lambda} = A + \frac{1}{2}mv_{0max}^2$ (*)

+ Khi chiếu bức xạ có λ_1 : $\frac{hc}{\lambda_1} = A + \frac{1}{2}mv_{0max1}^2$ (*)

$$\Rightarrow v_{0max} = \sqrt{\frac{2\left(\frac{hc}{\lambda_1} - A\right)}{m}} \qquad (1)$$

+ Khi chiếu bức xạ có λ_2 : $\frac{hc}{\lambda_2} = A + \frac{1}{2}mv_{0max2}^2$

$$\Rightarrow v_{0max2} = \sqrt{\frac{2(\frac{hc}{\lambda_2} - A)}{m}} \qquad (2)$$

Từ (*) ta thấy khi λ lớn thì v_{0max} nhỏ

$\Rightarrow v_{0max1} = 2,5v_{0max2}$ (do$\lambda_1 < \lambda_2$) (3)

$$\Leftrightarrow \sqrt{\frac{2(\frac{hc}{\lambda_1} - A)}{m}} = 2,5\sqrt{\frac{2(\frac{hc}{\lambda_2} - A)}{m}} \Leftrightarrow \frac{hc}{\lambda_1} - A = 6,25\left(\frac{hc}{\lambda_2} - A\right) \text{ với } A = \frac{hc}{\lambda_0}$$

$$\Rightarrow \lambda_0 = \frac{5,25\lambda_1\lambda_2}{6,25\lambda_1 - \lambda_2} = \frac{5,25.0,4.0,6}{6,25.0,4 - 0,6} = 0,663(\mu m)$$

DẠNG 2: ĐIỆN THẾ CỰC ĐẠI CỦA QUẢ CẦU BẰNG ĐỒNG ĐẶT CÔ LẬP

+ Chiếu sáng quả cầu bằng đồng đặt cô lập bằng ánh sáng thích hợp: Các phôtôn bứt êlectrôn quang điện ra khỏi quả cầu thì quả cầu này tích điện dương. Quả cầu tích điện dương sẽ tạo một điện trường có tác dụng kéo các êlectrôn trở về quả cầu. Các êlectrôn bật ra càng nhiều thì điện thế V của quả cầu càng tăng. Đến khi công của lực điện trường bằng với động năng ban đầu cực đại của các êlectrôn quang điện thì điện thế V đạt giá trị cực đại Vmax. Lúc này số êlectrôn quang điện bứt ra khỏi kim loại bằng với số êlectrôn quang điện trở lại quả cầu.

Ta có : $\boxed{\frac{1}{2}mv_0^2 = eV_{max}}$

VÍ DỤ : Công thoát của e quang điện khỏi đồng là 4,57eV.

a) Tìm giới hạn quang điện của đồng.

b) Chiếu bức xạcó bước sóng 0,14μm vào một quả cầu bằng đồng đặt cô lập thì quả cầu có hiệu điện thế cực đại bao nhiêu? Cho $h = 6,625.10^{-34}$Js; $c = 3.10^8$m/s; $m = 9,1.10^{-31}$kg; $e = -1,6.10^{-19}$C

Hướng dẫn

$A = 4,57.1,6.10^{-19} = 7,312.10^{-19}$ (J)

a) Giới hạn quang điện : $\lambda_0 = \frac{hc}{A} = 0,27.10^{-6}\text{m} = 0,27\mu\text{m}$

b) Điện thế cực đại của quả cầu bằng đồng đặt cô lập khi được chiếu sáng bằng ánh sáng thích hợp: Khi các phôtôn bứt êlectrôn quang điện ra khỏi quả cầu thì quả cầu này tích điện dương. Quả cầu tích điện dương sẽ tạo một điện trường có tác dụng kéo các êlectrôn trở về quả cầu. Các êlectrôn bật ra càng nhiều thì điện thế V của quả cầu càng tăng. Đến khi công của lực điện trường bằng với động năng ban đầu cực đại của các êlectrôn quang điện thì điện thế V đạt giá trị cực đại Vmax. Lúc này số êlectrôn quang điện bứt ra khỏi kim loại bằng với số êlectrôn quang điện trở lại quả cầu.

Ta có : $\frac{1}{2}mv_0^2 = eV_{max}$ mà $\frac{hc}{\lambda} = A + \frac{1}{2}mv_0^2$

$\Rightarrow$ Vmax $= \left(\frac{hc}{\lambda} - A\right).\frac{1}{e}$, thế số ta tính được Vmax = 4,3 (V)

DẠNG 3: CHUYỂN ĐỘNG CỦA ÊLECTRON TRONG TỪ TRƯỜNG ĐỀU $\vec{B}$

+ **Xét êlectrôn quang điện có vận tốc $\vec{v}_0$ đi vào vùng có từ trường đều $\vec{B}$ ($\vec{v}_0$ vuông góc với $\vec{B}$):** Khi đi vào từ trường đều, êlectrôn quang điện chịu tác dụng của lực Lorenx $\vec{F}_L$. Lực Lorenx $\vec{F}_L \perp \vec{v}_0$ nên không sinh công, chỉ làm êlectrôn chuyển động tròn đều. Như vậy lực Lorenx đóng vai trò lực hướng tâm. Bán kính quỹ đạo tròn xác định bởi :

$$f_L = f_{ht} \Leftrightarrow ev_0B = m\frac{v_0^2}{R} \Rightarrow R = \frac{mv_0}{eB}$$

Nếu v_0 cực đại thì bán kính R cũng cực đại: $R_{max} = \frac{mv_{0max}}{eB}$

<u>Chú ý</u>: – *Khi êlectrôn quang điện đi vào điện trường đều $\vec{E}$, êlectrôn sẽ chịu tác dụng của lực điện trường: $\vec{f} = -e\vec{E}$ (bỏ qua tác dụng của trọng lực)*

– *Nếu $\vec{v}_0$ xiên góc với $\vec{B}$ thì êlectrôn sẽ chuyển động theo đường xoắn ốc có bán kính: $R = \frac{mv_n}{eB}$ với $\vec{v}_n \perp \vec{B}$*

VÍ DỤ: Catốt của tế bào quang điện được phủ một lớp xêdi, có công thoát là 1,9eV. Catốt được chiếu sáng bằng bức xạcó bước sóng 0,56μm.

a) Tìm giới hạn quang điện của xêdi.

b) Dùng màn chắn tách ra một chùm hẹp các electron quang điện và hướng nó vào một từ trường $\vec{B}$ vuông góc với $\vec{v}_{0max}$ của electron và có B = $6,1.10^{-5}$ T. Xác định bán kính cực đại của quỹ đạo electron đi trong từ trường.

<u>Hướng Dẫn</u>

$A = 1,9eV = 3,04.10^{-19}J$; $\lambda = 0,56\mu m$; $B = 6,1.10^{-5}T$; $\vec{B} \perp \vec{v}_{0max}$

a) Giới hạn quang điện của xêdi:

$$\lambda_0 = \frac{hc}{A} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{3,04.10^{-19}} = 0,654.10^{-5}m = 0,654\mu m$$

b) Bán kính cực đại của êlectrôn quang điện khi đi vào từ trường đều có vectơ $\vec{B}$ vuông góc với vectơ $(\vec{v})_{omax}$ của nó:

Khi đi vào từ trường đều, êlectrôn quang điện chịu tác dụng của lực Lorenx $\vec{F}_L$. Lực Lorenx $\vec{F}_L \perp \vec{v}_0$ nên không sinh công, chỉ làm êlectrôn chuyển động tròn đều. Như vậy lực Lorenx đóng vai trò lực hướng tâm. Bán kính quỹ đạo tròn xác định bởi:

$$f_L = f_{ht} \Leftrightarrow ev_0B = m\frac{v_0^2}{R} \Rightarrow R = \frac{mv_0}{eB}$$

Nếu v_0 cực đại thì bán kính R cũng cực đại: $R_{max} = \dfrac{mv_{0\,max}}{eB}$

Từ $\dfrac{hc}{\lambda} = A + \dfrac{1}{2}mv_0^2 \Rightarrow v_{0\,max} = \sqrt{\dfrac{2\left(\dfrac{hc}{\lambda} - A\right)}{m}} = 334,5.10^3 m/s$

$\Rightarrow R_{Max} = 0,0312m = 3,12cm$

DẠNG 4: TIA X (TIA RƠNGHEN)

+ Công suất của dòng điện qua ống Rơnghen chính là năng lượng của chùm êlectrôn mang tới đối catôt trong 1 giây : W = UI
+ Cường độ dòng điện trong ống Rơnghen: i = N.e
  (với N là số êlectrôn đập vào đối catôt trong 1 giây)
+ Định lý động năng: $E_đ - E_{đ0} = eU_{AK}$
  với $E_đ$ là động năng của êlectrôn ngay trước khi đập vào đối catôt và $E_{đ0}$ là động năng của êlectrôn ngay sau khi bứt khỏi catôt (thường $E_{đ0} = 0$)
+ Định luật bảo toàn năng lượng: Eđ = ε + Q = hf + Q
  với ε là năng lượng tia X và Q là nhiệt lượng làm nóng đối catôt.
+ Bước sóng nhỏ nhất của bức xạ do ống Rơnghen phát ra ứng với trường hợp toàn bộ năng lượng êlectrôn biến đổi thành năng lượng tia X :
  Từ Eđ = hf + Q $\Rightarrow hf = \dfrac{hc}{\lambda} \le Eđ \Leftrightarrow \lambda \ge \dfrac{hc}{E_d} \Rightarrow \lambda_{min} = \dfrac{hc}{E_d}$

VÍ DỤ 1 : Bước sóng ngắn nhất của tia Rơnghen là $1A^0$.

a) Tìm hiệu điện thế giữa anôt và catôt của ống Rơnghen. Bỏ qua động năng của êlectrôn khi ra khỏi catôt.

b) Cường độ dòng điện qua ống Rơnghen là 8mA. Tìm công suất của ống Rơnghen. Cho $h = 6,625.10^{-34}Js$; $c = 3.10^8 m/s$; $1A^0 = 10^{-10}m$

Hướng dẫn

a) Gọi $E_đ$ là động năng của êlectrôn ngay trước khi đập vào đối catôt và $E_{đ0}$ là động năng của êlectrôn ngay sau khi bứt khỏi catôt ($E_{đ0} = 0$)

Theo định lý động năng: $E_đ - E_{đ0} = eU_{AK} \Rightarrow E_đ = eU_{AK}$

+ Định luật bảo toàn năng lượng: $Eđ = \varepsilon + Q = hf + Q$

với ε là năng lượng tia X và Q là nhiệt lượng làm nóng đối catôt.

Bước sóng nhỏ nhất của bức xạ do ống Rơnghen phát ra khi toàn bộ động năng êlectrôn biến đổi thành năng lượng tia X :

Từ $Eđ = hf + Q$ $hf = \frac{hc}{\lambda} \le Eđ \Leftrightarrow \lambda \ge \frac{hc}{E_đ} \Rightarrow \lambda_{min} = \frac{hc}{E_đ}$

$\Leftrightarrow \lambda_{min} = \frac{hc}{eU_{AK}} \Leftrightarrow U_{AK} = \frac{hc}{e\lambda_{min}} = 12421{,}8$ (V)

b) Công suất của dòng điện qua ống Rơnghen : $W = U_{AK}I = 99{,}37W$

Ví dụ 2 : Chiếu 1 chùm tia X đơn sắc vào một lá kim loại thì thấy lá kim loại tích điện. Dùng một tĩnh điện kế một đầu nối với lá kim loại , đầu còn lại nối với đất thì thấy tĩnh điện kế chỉ hiệu điện thế U = 1500V. Công thoát của electrôn khỏi kim loại là A = 3,54eV.

a) Hãy cho biết lá kim loại tích điện dương hay âm?

b) Tính bước sóng λ của tia X.

Hướng dẫn

a) Khi các phôtôn của tia X bứt êlectrôn quang điện ra khỏi lá kim loại thì lá kim loại này tích điện dương.

b) Lá kim loại tích điện dương sẽ mang hiệu điện thế U, ở bề mặt lá kim loại xuất hiện một điện trường có tác dụng kéo các êlectrôn về lá kim loại. Các êlectrôn bật ra càng nhiều thì hiệu điện thế U của lá kim loại càng tăng. Đến khi công của lực điện trường bằng với động năng ban đầu cực đại của các êlectrôn quang điện thì hiệu điện thế U đạt giá trị cực đại Umax = 1500V. Lúc này số êlectrôn quang điện bứt ra khỏi lá kim loại bằng với số êlectrôn quang điện trở lại lá kim loại .

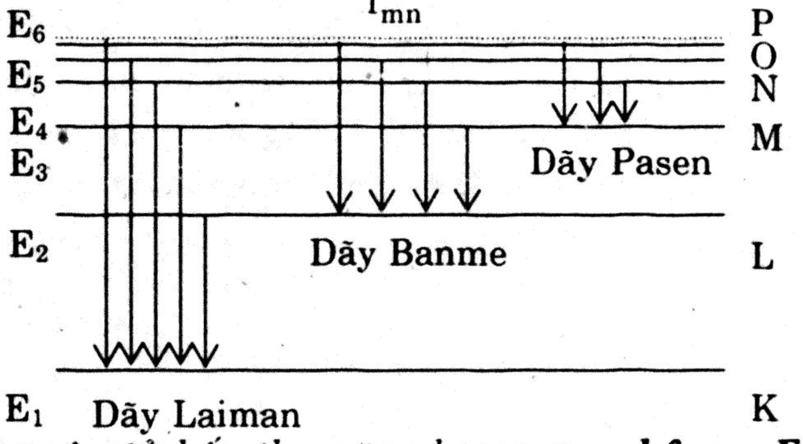
Ta có : $\frac{1}{2}mv_0^2 = eU\max$ mà $\frac{hc}{\lambda} = A + \frac{1}{2}mv_{0max}$

$\Rightarrow \lambda = \frac{hc}{|e|U_{max} + A}$, thế số ta tính được λ = 82,5(nm)

DẠNG 5: QUANG PHỔ CỦA HIĐRÔ

+ **Công thức theo mẫu nguyên tử Bo:**

$\varepsilon = hf_{mn} = E_m.E_n$ **với** $\lambda_{mn} = \dfrac{c}{f_{mn}}$



– *Khi nguyên tử hấp thu năng lượng* $\varepsilon = hf_{mn} = E_m - E_n$ *thì chuyển từ mức năng lượng thấp* E_n *lên mức năng lượng cao* E_m

– *Khi nguyên tử chuyển từ mức năng lượng cao* E_m *sang mức năng lượng thấp* E_n *thì phát ra bức xạ có bước sóng* λ_{mn}

Chú ý : – λ_{21} là bước sóng **dài nhất** của dãy Laiman

– λ_{32} là bước sóng **dài nhất** của dãy Banme

– λ_{43} là bước sóng **dài nhất** của dãy Pasen

– $\lambda_{\infty1}$ là bước sóng **ngắn nhất** của dãy Laiman

– $\lambda_{\infty2}$ là bước sóng **ngắn nhất** của dãy Banme

– $\lambda_{\infty3}$ là bước sóng **ngắn nhất** của dãy Pasen

+ **Năng lượng của êlectrôn trong nguyên tử Hidrô có biểu thức**: $E_n = -\dfrac{Rh}{n^2}$ hay $E_n = -\dfrac{13,6}{n^2}(eV)(1)$

trong đó : – h là hằng số Plăng

– R là hằng số (không phải là hằng số Ritbec)

– n là số tự nhiên

- n = 1 ứng với quỹ đạo K (năng lượng thấp nhất)
- n = 2 ứng với quỹ đạo L

....

– *E_0 = 13,6Ev là năng lượng cần thiết để bứt êlectrôn khỏi nguyên tử Hrô khi nguyên tử ở trên quỹ đạo có năng lượng thấp nhất (n = 1)*

– *Năng lượng iôn hóa khi nguyên tử ở trạng thái ứng với mức năng lượng thứ n (là năng lượng cần để đưa êlectrôn từ mức*

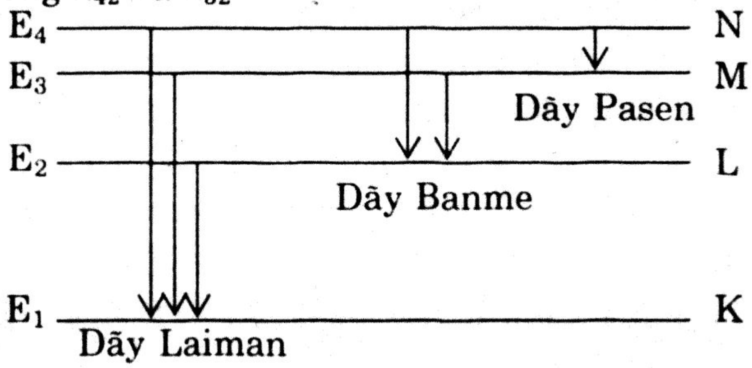
năng lượng này ra xa vô cực, nghĩa là bứt êlectrôn khỏi nguyên tử Hidrô) : $\Delta E = E_\infty - E_n = -E_n$ (do $E_\infty = 0$)

VÍ DỤ: Ba vạch quang phổ đầu tiên trong dãy Laiman của nguyên tử Hidrôcó bước sóng lần lượt là: $\lambda_1 = 1216A^0$, $\lambda_2 = 1026A^0$, $\lambda_3 = 973A^0$. Hỏi nếu nguyên tử Hidrô bị kích thích sao cho êlectrôn chuyển lên quỹ đạo N thì nguyên tử có thể phát ra những vạch nào trong dãy Banme? Tính bước sóng các vạch đó.

Hướng Dẫn

Ta có : $\lambda_1 = \lambda_{21} = 1216A^0$; $\lambda_2 = \lambda_{31} = 1026A^0$; $\lambda_3 = \lambda_{41} = 973A^0$

Từ hình ta thấy khi Hidrô bị kích thích sao cho êlectrôn chuyển lên quỹ đạo N thì trong dãy Banme nguyên tử có thể phát ra 2 vạch, ứng với bước sóng λ_{42} và λ_{32}



Theo mẫu nguyên tử Bo, ta có :

$$\frac{hc}{\lambda_{32}} = E_3 - E_2 = E_3 - E_1 + E_1 - E_2 = \frac{hc}{\lambda_{31}} - \frac{hc}{\lambda_{21}}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda_{32}} = \frac{1}{\lambda_{31}} - \frac{1}{\lambda_{21}}$$, thế số tính được $\lambda_{32} = 4869\ \overset{0}{A}$

Tương tự : $\frac{1}{\lambda_{42}} = \frac{1}{\lambda_{41}} - \frac{1}{\lambda_{21}}$, thế số tính được $\lambda_{42} = 6566{,}4\ \overset{0}{A}$

B – TRẮC NGHIỆM

Câu 1) Hiện tượng quang điện là hiện tượng

a) Khi chiếu một chùm sáng thích hợp (bước sóng ngắn) vào mặt một tấm kim loại thì nó làm cho các electron ở mặt kim loại đó bật ra.

b) Khi chiếu một chùm sáng thích hợp (bước sóng dài) vào mặt một tấm kim loại tích điện dương thì có e bật ra

c) Khi chiếu một chùm sáng có bước sóng đủ ngắn vào mặt một số kim loại thì làm kim loại đó dẫn điện

d) Khi chiếu một chùm sáng thích hợp (có bước sóng ngắn) vào mặt một số chất thì làm chất đó phát sáng

Câu 2) Kết quả nào sau đây khi thí nghiệm với tế bào quang điện không đúng?

a) Đối với mỗi kim loại catôt, ánh sáng kích thích phải có bước sóng λ nhỏ hơn một giới hạn λ_o nào đó.

b) Hiệu điện thế hãm phụ thuộc vào cường độ chùm ánh sáng kích thích.

c) Cường độ dòng quang điện bão hòa tỉ lệ thuận với cường độ chùm sáng kích thích.

d) Khi $U_{AK} = 0$ vẫn có dòng quang điện.

Câu 3) Động năng ban đầu cực đại của electron quang điện khi bật ra khỏi kim loại khi có ánh sáng thích hợp chiếu vào

a) Không phụ thuộc vào cường độ của chùm sáng kích thích

b) Phụ thuộc vào bước sóng của ánh sáng kích thích

c) Bản chất kim loại dùng làm catôt.

d) Các kết luận trên đều đúng

Câu 4) Khi ánh sáng truyền đi, các lượng tử năng lượng

a) Không bị thay đổi, không phụ thuộc khoảng cách nguồn sáng xa hay gần.

b) Thay đổi, phụ thuộc khoảng cách nguồn sáng xa hay gần.

c) Thay đổi tuỳ theo ánh sáng truyền trong môi trường nào.

d) Không bị thay đổi khi ánh sáng truyền trong chân không.

Câu 5) Theo Anhxtanh

a) Khi chiếu ánh sáng vào mặt catôt, điện trường biến thiên trong sóng ánh sáng sẽ làm các êlectrôn trong kim loại dao động.

b) Trong hiện tượng quang điện tất cả các phôton chiếu tới kim loại đều được các electron hấp thụ hoàn toàn.

c) Mỗi phôton bị electron hấp thụ sẽ truyền toàn bộ năng lượng của nó cho một electron.

d) các nguyên tử khi chuyển từ mức năng lượng cao xuống mức năng lượng thấp sẽ bức xạ một phôtôn.

Câu 6) Theo Anhxtanh: Đối với các electron nằm ngay trên bề mặt kim loại khi hấp thu một phôtôn thì phần năng lượng của phôtôn sẽ được dùng để:

a) Electron thắng lực liên kết trong tinh thể thoát ra ngoài phần còn lại biến thành động năng ban đầu cực đại $\frac{1}{2}mv_{0max}^2$.

b) Một nửa để electron thắng lực liên kết trong tinh thể thoát ra ngoài và một nửa biến thành động năng ban đầu cực đại $\frac{1}{2}mv_{0max}^2$.

c) Electron bù đắp năng lượng do va chạm với các Iôn và thắng lực liên kết trong tinh thể thoát ra ngoài.

d) Thắng được lực cản của môi trường ngoài, phần còn lại biến thành động năng ban đầu cực đại $\frac{1}{2}mv_{0max}^2$.

Câu 7) Chọn câu đúng

a) Hiện tượng giao thoa dễ xảy ra với sóng điện từ có bước sóng λ nhỏ

b) Hiện tượng quang điện chứng tỏ ánh sáng có tính chất sóng.

c) Những sóng điện từ có bước sóng càng ngắn tính sóng càng thể hiện rõ.

d) Sóng điện từ có tần số nhỏ thì năng lượng phôton nhỏ.

Câu 8) Hiện tượng quang dẫn là

a) Hiện tượng giảm mạnh điện trở của chất bán dẫn khi bị chiếu sáng

b) Hiện tượng giảm mạnh điện trở của một số kim loại khi được chiếu sáng

c) Hiện tượng chất bán dẫn khi được chiếu sáng sẽ ngừng dẫn điện.

d) Hiện tượng điện trở của kim loại tăng lên khi bị chiếu sáng.

Câu 9) Trong chất bán dẫn có hai loại hạt mang điện là

a) Electron và Iôn dương.

b) Iôn dương và lỗ trống mang điện âm.

c) Electron và lỗ trống mang điện dương.

d) Electron và các Iôn âm.

Câu 10) Xét nguyên tử Hidrô nhận năng lượng kích thích, electron chuyển lên quĩ đạo N, khi electron trở về các quĩ đạo bên trong sẽ phát ra

a) Tối đa 3 phôtôn

b) Tối đa 4 phôtôn

c) Tối đa 5 phôtôn

d) Tối đa 6 phôtôn

Câu 11) Xét nguyên tử Hidrô nhận năng lượng kích thích, electron chuyển lên quĩ đạo M, khi electron trở về các quĩ đạo bên trong sẽ phát ra

a) Một bức xạ có bước sóng λ thuộc dãy Banme

b) Hai bức xạ có bước sóng λ thuộc dãy Banme

c) Ba bức xạ có bước sóng λ thuộc dãy Banme

d) Không có bức xạ có bước sóng λ thuộc dãy Banme

Câu 12) Xét nguyên tử Hidrô nhận năng lượng kích thích, electron chuyển lên quĩ đạo O, khi electron trở về các quĩ đạo bên trong sẽ phát ra

a) Một bức xạ có bước sóng λ thuộc dãy Pasen
b) Hai bức xạ có bước sóng λ thuộc dãy Pasen
c) Bốn bức xạ có bước sóng λ thuộc dãy Banme
d) Năm bức xạ có bước sóng λ thuộc dãy Banme

Câu 13) Trong quang phổ Hidrô: Bức xạ đầu tiên trong dãy Banme có

a) Màu lam b) Màu chàm c) Màu tím d) Màu đỏ

Câu 14) Bước sóng ngắn nhất của bức xạ phát ra trong dãy Laiman ứng với êlectrôn chuyển từ

a) Mức năng lượng E_2 về mức năng lượng E_1
b) Mức năng lượng E_∞ về mức năng lượng E_1
c) Mức năng lượng E_3 về mức năng lượng E_2
d) Mức năng lượng E_∞ về mức năng lượng E_2

Câu 15) Bước sóng dài nhất của bức xạ phát ra trong dãy Banme ứng với êlectrôn chuyển từ

a) Mức năng lượng E_2 về mức năng lượng E_1
b) Mức năng lượng E_∞ về mức năng lượng E_1
c) Mức năng lượng E_3 về mức năng lượng E_2
d) Mức năng lượng E_∞ về mức năng lượng E_2

Câu 16) Trong quang phổ Hidrô, dãy Pasen gồm các bức xạ

a) Thuộc vùng hồng ngoại.
b) Thuộc vùng tử ngoại.
c) Thuộc vùng ánh sáng nhìn thấy.
d) Thuộc vùng hồng ngoại và 1 phần thuộc vùng ánh sáng nhìn thấy.

Câu 17) Chọn câu sai

a) Nguyên tử chỉ tồn tại trong những trạng thái có năng lượng xác định gọi là các trạng thái dừng.
b) Ở trạng thái bình thường của nguyên tử Hidro, electron chuyển động trên mọi quĩ đạo.
c) Khi nguyên tử ở trạng thái dừng có năng lượng thấp E_n mà hấp thụ được một phôtôn có năng lượng $hf_{m\,n} = E_m - E_n$ thì nó chuyển lên trạng thái dừng có năng lượng E_m cao hơn.
d) Trong các trạng thái dừng của nguyên tử, electron chỉ chuyển động quanh hạt nhân theo những quĩ đạo có bán kính hoàn toàn xác định gọi là quĩ đạo dừng.

Câu 18) Catôt tế bào quang điện bằng kim loại có công thoát 2,07eV. Chiếu ánh sáng vào catôt, chùm ánh sáng gây ra hiện tượng quang điện khi

a) Là ánh sáng tử ngoại

b) Là ánh sáng hồng ngoại

c) Là ánh sáng đơn sắc đỏ

d) Là ánh sáng có bước sóng $\lambda = 0{,}63\mu m$

Câu 19) Kim loại làm catôt của tế bào quang điện có giới hạn quang điện là $\lambda_0 = 0{,}5\mu m$. Chiếu ánh sáng vào catôt, chùm ánh sáng gây ra hiện tượng quang điện khi

a) Là ánh sáng tử ngoại b) Là tia Rơn Ghen

c) Là tia gamma d) Cả 3 bức xạ trên

Câu 20) Dùng ánh sắc đơn sắc có bước sóng λ_1 chiếu vào catôt của một tế bào quang điện. Khi đặt vào anôt và catôt của tế bào quang điện này một hiệu điện thế hãm U_{h1} thì dòng quang điện triệt tiêu. Khi dùng ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda_2 = 0{,}5\lambda_1$ thì hiệu điện thế hãm U_{h2} có giá trị là

a) $U_{h2} = 0{,}5U_{h1}$ b) $U_{h2} = 2U_{h1}$ c) $U_{h2} = 4U_{h1}$ d) Giá trị khác

Câu 21) Một nguồn sáng điểm đơn sắc đặt cách tế bào quang điện đoạn d thì để triệt tiêu dòng quang điện cần có hiệu điện thế hãm $U_h = -2V$. Khi đưa nguồn sáng cách tế bào quang điện đoạn d' = 0,5d thì hiệu điện thế hãm sẽ là

a) $U'_h = -1V$ b) $U'_h = -2V$ c) $U'_h = -4V$ d) $U'_h = -0{,}5V$

Câu 22) Hiện tượng nào dưới đây là hiện tượng quang điện

a) Êlectrôn bứt ra khỏi kim loại bị nung nóng

b) Êlectrôn bật ra khỏi kim loại khi có Iôn đập vào

c) Êlectrôn bị bật ra khỏi kim loại khi kim loại có điện thế lớn

d) Êlectrôn bật ra khỏi mặt kim loại khi chiếu tia tử ngoại vào kim loại

Câu 23) Chiếu ánh sáng có bước sóng λ vào mặt một tấm đồng. Hiện tượng quang điện xảy ra khi bước sóng λ có giá trị

a) 0,1mm b) 1mm c) 0,1m d) 1nm

Câu 24) Gọi năng lượng phôtôn của ánh sáng đỏ và lục là ε_d và ε_l. Biểu thức nào sau đây đúng

a) $\varepsilon_d > \varepsilon_l$ b) $\varepsilon_d < \varepsilon_l$ c) $\varepsilon_d = \varepsilon_l$ d) $\varepsilon_d \geq \varepsilon_l$

Câu 25) Trạng thái dừng là

a) Trạng thái êlectrôn không chuyển động quanh hạt nhân

b) Trạng thái hạt nhân không dao động

c) Trạng thái đứng yên của nguyên tử

d) Trạng thái nguyên tử đang có mức năng lượng xác định

Câu 26) Khi một êlectrôn chuyển từ mức năng lượng N về mức năng lượng L thì phát ra một phôtôn có màu

a) Đỏ b) Cam c) Lam d) Tím

Câu 27) Tần số nhỏ nhất của phôn tôn trong dãy Pasen là tần số của phôtôn được bức xạ khi êlectrôn

a) Chuyển từ mức năng lượng P về mức năng lượng N

b) Chuyển từ mức năng lượng vô cực về mức năng lượng M

c) Chuyển từ mức năng lượng N về mức năng lượng M

d) Chuyển từ mức năng lượng N về mức năng lượng K

Câu 28) Lần lượt chiếu ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda_1 < \lambda_2 <$ giới hạn quang điện λ_0 vào catôt của tế bào quang điện, các êlectrôn ở bề mặt catôt bật ra có vận tốc v_{01max} và v_{02max} . Ta có:

a) $v_{01max} \geq v_{02max}$

b) $v_{01max} > v_{02max}$

c) $v_{01max} < v_{02max}$

d) $v_{01max} \leq v_{02max}$

Câu 29) Hiện tượng quang điện có thể xảy ra khi chiếu ánh sáng mặt trời vào

a) Giấy b) Gỗ c) Kim loại d) Nhựa

Câu 30) Dòng quang điện bão hoà xảy ra khi

a) Có bao nhiêu êlectrôn bay ra khỏi catôt thì có bấy nhiêu êlectrôn bay trở lại catôt.

b) Các êlectrôn có vận tốc v_{0max} đều đến anôt

c) Số êlectrôn bật ra khỏi catôt bằng số phôtôn ánh sáng chiếu vào catôt

d) Tất cả các êlectrôn thoát ra khỏi catôt trong mỗi giây đều về anôt.

Câu 31) Thuyết sóng ánh sáng giải thích được định luật nào của hiện tượng quang điện?

a) Định luật về giới hạn quang điện

b) Định luật về cường độ dòng quang điện bão hoà

c) Định luật về động năng ban đầu cực đại của êlectrôn quang điện

d) Không giải được thích định luật nào

Câu 32) Phôtôn có

a) Năng lượng b) Khối lượng c) Thế năng d) Điện tích

Câu 33) Electrôn bật ra khỏi kim loại khi có ánh sáng chiếu vào là vì

a) Ánh sáng đó có bước sóng λ xác định

b) Năng lượng phôtôn ánh sáng đó lớn hơn năng lượng của êlectrôn

c) Năng lượng phôtôn lớn hơn công thoát của êlectrôn khỏi kim loại đó

d) Vận tốc của êlectrôn khi đến bề mặt kim loại lớn hơn vận tốc giới hạn của kim loại đó .

Câu 34) Động năng ban đầu cực đại của êlectrôn khi thoát ra khỏi kim loại **không** phụ thuộc vào:

a) Bước sóng λ của ánh sáng chiếu vào

b) Công thoát của êlectrôn khỏi kim loại đó

c) Cường độ chùm ánh sáng chiếu vào kim loại

d) Tần số f của ánh sáng chiếu vào

Câu 35) Hiệu điện thế hãm U_h để triệt tiêu dòng quang điện không phụ thuộc vào

a) Tần số f của ánh sáng chiếu vào

b) Công thoát của êlectrôn khỏi kim loại đó

c) Động năng ban đầu cực đại của êlectrôn

d) Cường độ chùm ánh sáng chiếu vào kim loại

Câu 36) Mẫu nguyên tử Bo khác mẫu nguyên tử Rơdơpho ở điểm nào sau đây

a) Hình dạng quỹ đạo của êlectrôn

b) Mỗi nguyên tử đều có hạt nhân

c) Mỗi nguyên tử đều có trạng thái năng lượng xác định

d) Biểu thức của lực hút giữa hạt nhân và êlectrôn

Câu 37) Kim loại làm catôt của tế bào quang điện có công thoát A = 2,27eV. Khi chiếu vào catôt 4 bức xạ điện từ có bước sóng $\lambda_1 = 0,489\mu m$; ;$\lambda_2 = 0,559\mu m$;$\lambda_3 = 0,6\mu m$; $\lambda_4 = 0,457\mu m$ thì các bức xạ không gây ra hiện tượng quang điện .

a) λ_1 ; λ_2 b) λ_2 ; λ_3

c) λ_1 ; λ_2 ; λ_3 d) cả 4 bức xạ trên

Câu 38) Catốt của một tế bào quang điện làm bằng Xêdi là kim loại có công thoát êlectrôn A = 2eV, được chiếu bởi bức xạ có bước sóng 0,3975μm. Cho h = $6,625.10^{-34}$J.s, c = 3.10^8m/s, $|e| = 1,6.10^{-19}$C. Hiệu điện thế hãm U_{AK} đủ hãm dòng quang điện có giá trị

a) – 1,125V b) – 1,25V c) – 2,125V d) –2,5V

Câu 39) Catốt của một tế bào quang điện làm bằng Xêdi là kim loại có công thoát êlectrôn A = 2eV, được chiếu bởi bức xạ có bước sóng 0,3975μm.Cho cường độ dòng điện bão hòa I_O = 2μA và hiệu suất quang điện H = 0,5%. Cho h = $6,625.10^{-34}$J.s, c = 3.10^{8}m/s, |e| = $1,6.10^{-19}$C. Số phôtôn tới catôt trong mỗi giây là

a) $1,25.10^{15}$ phôtôn/s b) $2,5.10^{12}$ phôtôn/s
c) $2,5.10^{15}$ phôtôn/s d) $12,5.10^{15}$ phôtôn/s

Câu 40) Khi chiếu bức xạ điện từ có bước sóng λ = 0,4μm vào tế bào quang điện thì hiệu điện thế hãm là U_{AK} = −1,5V. Cho h = $6,625.10^{-34}$J.s, c = 3.10^{8}m/s, e = $-1,6.10^{-19}$C, m = $9,1.10^{-31}$kg. Công thoát của êlectrôn bứt khỏi catôt là

a) 1,6eV b) 2eV c) 2,4eV d) 3,2eV

Câu 41) Chiếu một bức xạ có bước sóng 0,546μm lên kim loại dùng làm catôt của tế bào quang điện, thu được I_{bh} = 2mA. Công suất bức xa là P = 1,515W. Tỷ số giữa e thoát ra và số phôtôn rọi lên nó (gọi là hiệu suất lượng tử) là

a) H = 0,02 b) H = 0,002 c) H = 0,03 d) H = 0,003

Câu 42) Công thoát của e quang điện khỏi đồng là 4,47eV. Chiếu bức xạ có bước sóng 0.14 μm vào một quả cầu bằng đồng đặt cô lập thì quả cầu đạt hiệu điện thế cực đại bằng

a) 3V b) 3,4V c) 4,4V d) 5,1V

Câu 43) Tách ra một chùm hẹp các electron quang điện rồi hướng nó vào một từ trường đều $\vec{B}$ ($\vec{B}$ vuông góc với $\vec{V}_{max}$ của electron). Quỹ đạo electron đi trong từ trường là

a) Một đường thẳng
b) Một đường tròn
c) Một đường xoắn ốc
d) Quỹ đạo phụ thuộc độ lớn vận tốc của êlectrôn.

Câu 44) Khi chiếu bức xạ điện từ có bước sóng λ vào tế bào quang điện thì các êlectrôn bị giữ lại catôt bởi hiệu điện thế hãm là U_{AK}. Nếu chiếu vào catôt của tế bào quang điện đó bức xạ có bước sóng λ' < λ và vẫn duy trì hiệu điện thế U_{AK} trên thì

a) Các êlectrôn tiếp tục bị giữ lại ở catôt
b) Các êlectrôn khi đến anôt có $v_{max} > v_{0max}$
c) Các êlectrôn khi đến anôt có $v_{max} < v_{0max}$
d) Các êlectrôn khi đến anôt có $v_{max} = v_{0max}$

Câu 45) Trong các ánh sáng đơn sắc sau, ánh sáng nào thể hiện tính chất hạt rõ nhất

a) Ánh sáng tím
b) Ánh sáng lam
c) Ánh sáng đỏ
d) Ánh sáng lục

Câu 46) Chọn câu **sai**. Chiếu ánh sáng có bước sóng $\lambda < \lambda_0$ vào mặt một tấm đồng cô lập về điện. Ta có:

a) Các phôtôn bứt êlectrôn quang điện ra khỏi quả cầu thì quả cầu này tích điện dương.

b) Quả cầu tích điện dương sẽ tạo một điện trường có tác dụng kéo các êlectrôn trở về quả cầu.

c) Khi công của lực điện trường bằng với động năng ban đầu cực đại của các êlectrôn quang điện thì không còn êlectron quang điện bứt ra khỏi quả cầu.

d) Điện thế V của quả cầu đạt giá trị cực đại Vmax, với Vmax= $\frac{hc}{e\lambda} - \frac{hc}{e\lambda_0}$ (với $e = 1{,}6.10^{-19}$C)

Câu 47) Chọn phát biểu **sai**.

a) Hiện tượng quang điện bên ngoài được ứng dụng để tao ra dụng cụ biến đổi tín hiệu ánh sáng thành tín hiệu điện.

b) Hiện tượng quang điện bên trong khi xảy ra trong khối bán dẫn sẽ làm điện trở của khối chất bán dẫn đó giảm.

c) Trong hiện tượng quang điện bên ngoài các êlectrôn quang điện khi bật ra khỏi catôt luôn có một vận tốc ban đầu $v_0 > 0$

d) Pin quang điện là ứng dụng của hiện tượng quang điện bên trong, còn quang trở là ứng dụng của hiện tượng quang dẫn.

Câu 48) Chiếu ánh sáng có bước sóng λ vào catôt của tế bào quang điện: Để triệt tiêu dòng quang điện cần hiệu điện thế hãm U_h. Phát biểu nào sau đây **sai**?

a) Khi ánh sáng kích thích có bước sóng λ giảm thì $U_h' < U_h$

b) Khi cường độ chùm ánh sáng kích thích tăng thì U_h không đổi

c) Khi $U_h = 0$, năng lượng phôtôn ánh sáng bằng công thoát của êlectron khỏi kim loại

d) Khi $U_{AK} > U_h$ sẽ không có êlectron nào đến được Anôt.

Câu 49) Năng lượng Iôn hoá nguyên tử Hidrô ở trạng thái cơ bản có giá trị E = 13,6eV. Bước sóng λ ngắn nhất mà nguyên tử Hidrô có thể phát ra bằng

a) 91,3nm
b) 9,13nm
c) 0,1026μm
d) 0,098nm

Câu 50) Kết quả nào sau đây khi thí nghiệm với tế bào quang điện **không** đúng?

a) Ánh sáng kích thích phải có tần số nhỏ hơn giới hạn quang điện.

b) Hiệu điện thế hãm phụ thuộc vào tần số ánh sáng kích thích.

c) Cường độ dòng quang điện bão hòa tỉ lệ thuận với cường độ chùm sáng kích thích.

d) Khi hiệu điện thế giữa Anôt và Katôt là $U_{AK} = 0$ vẫn có dòng quang điện.

Câu 51) Chọn phát biểu đúng

a) Hiện tượng giao thoa dễ xảy ra với sóng điện từ có bước sóng λ nhỏ

b) Hiện tượng quang điện chứng tỏ ánh sáng có tính chất sóng.

c) Những sóng điện từ có bước sóng càng ngắn tính sóng càng thể hiện rõ.

d) Sóng điện từ có tần số nhỏ thì năng lượng phôton nhỏ.

Câu 52) Chọn câu đúng.

a) Khi tăng cường độ của chùm ánh sáng kích thích lên hai lần cường độ dòng quang điện tăng lên hai lần.

b) Khi tăng bước sóng của chùm sáng kích thích lên hai lần thì cường độ dòng quang điện tăng lên hai lần.

c) Khi giảm bước sóng của chùm sáng kích thích xuống hai lần thì cường độ dòng quang điện tăng lên hai lần.

d) Khi ánh sáng kích thích gây ra được hiện tượng quang điện, nếu giảm bước sóng của chùm sáng kích thích thì động năng ban đầu cực đại của electron quang điện tăng lên.

Câu 53) Lần lượt chiếu vào catôt của tế bào quang điện hai bức xạ $\lambda_1 = 0,26\mu m$ và $\lambda_2 = 1,2\lambda_1$ thì vận tốc ban đầu cực đại cuả êlectrôn quang điện bứt ra từ catôt lần lượt là v_1 và v_2 với $v_2 = 0,75v_1$. Giới hạn quang điện λ_0 của kim loại làm catôt này là

a) $1,2\mu m$ b) $0,42\mu m$ c) $0,2\mu m$ d) $0,86\mu m$

Câu 54) Hiệu điện thế giữa anôt và catôt của ống Rơnghen là 150kV. Bước sóng nhỏ nhất của tia Rơnghen do ống Rơnghen phát ra là

a) $0,6625.10^{-10}$m b) $0,6625.10^{-11}$m

c) $0,5525.10^{-9}$m d) $0,3456.10^{-10}$m

Câu 55) Nội dung chủ yếu của thuyết lượng tử trực tiếp nói về

a) Sự tồn tại các trạng thái dừng cuả nguyên tử

b) Sự phát xạ và sự hấp thu ánh sáng của nguyên tử

c) Sự hình thành các vạch quang phổ của nguyên tử

d) Cấu tạo các nguyên tử và phân tử

Câu 56) Chọn phát biểu **sai**

a) Trong pin quang điện, quang năng biến đổi trực tiếp thành điện năng

b) Có một số tế bào quang điện hoạt động khi được kích thích bằng ánh sáng nhìn thấy

c) Nguyên tắc hoạt động của tất cả các tế bào quang điện đều dựa trên hiện tượng quang dẫn

d) Điện trở của quang trở giảm mạnh khi có ánh sáng thích hợp chiếu vào

Câu 57) Một chùm sáng đơn sắc tác dụng lên mặt một kim loại và làm bứt các êlectrôn ra khỏi kim loại này. Nếu tăng cường độ chùm sáng đó lên 3 lần thì

a) Động năng ban đầu cực đại của các êlectrôn quang điện tăng 3 lần

b) Số êlectrôn thoát ra ra khỏi bề mặt kim loại đó trong mỗi giây tăng 3 lần

c) Động năng ban đầu cực đại của các êlectrôn quang điện tăng 9 lần

d) Công thoát của êlectrôn giảm 3 lần

Câu 58) Tần số lớn nhất trong chùm bức xạ phát ra từ ống Rơnghen là 3.10^{18}Hz. Coi điện tử thoát ra khỏi catôt có vận tốc ban đầu không đáng kể, hiệu điện thế giữa anôt và catôt là

a) 14421,37V   b) 11434,87V   c) 12451,67V   d) 12421,87V

Câu 59) Tần số lớn nhất trong chùm bức xạ phát ra từ ống Rơnghen là 3.10^{18}Hz. Hướng chùm bức xạ có tần số trên vào catôt của tế bào quang điện có công thoát là 4,5eV. Vận tốc ban đầu cực đại của quang điện tử được giải phóng khỏi catôt bằng

a) $0,6.10^7$m/s   b) 6.10^7m/s   c) $5,6.10^7$m/s   d) $4,8.10^7$m/s

Câu 60) Chiếu bức xạ có bước sóng λ = 0,56μm vào catôt một tế bào quang điện, êlectrôn thoát ra từ catôt có động năng ban đầu cực đại là $5,38.10^{-20}$J. Nếu dùng bức xạ có bước sóng λ' thì hiệu điện thế hãm triệt tiêu dòng quang điện có độ lớn bằng 1,18V . Bước sóng λ' bằng

a) 0,504μm   b) 0,54μm   c) 0,405μm   d) 0,45μm

Câu 61) Chiếu bức xạ có bước sóng λ' = 0,25μm vào tấm kim loại có công thoát A = 2,26 eV. Vận tốc ban đầu cực đại của êlectrôn quang điện khi thoát khỏi kim loại là

a) $0,97.10^6$m/s   b) $9,7.10^6$m/s   c) $0,72.10^6$m/s   d) $6,25.10^6$m/s

Câu 62) Chiếu một bức xạ có bước sóng 0,546μm lên kim loại dùng làm catôt của tế bào quang điện. Tách chùm hẹp electron quang điện hướng vào từ trường đều $B = 10^{-4}T$, sao cho $\vec{B}$ vuông góc với phương ban đầu của vận tốc electron quang điện. Biết quĩ đạo của electron có bán kính cực đại là r = 23,32mm. Giới hạn quang điện của kim loại làm catôt là

a) $\lambda_0 = 0,565\mu m$ b) $\lambda_0 = 0,695\mu m$

c) $\lambda_0 = 0,456\mu m$ d) $\lambda_0 = 0,328\mu m$

Câu 63) Kim loại làm catôt của tế bào quang điện có công thoát A; giới hạn quang điện $\lambda_0 = 0,547\mu m$. Khi chiếu vào catôt hai bức xạ điện từ có bước sóng $\lambda_1 = 0,489\mu m$ và $\lambda_2 = 0,595\mu m$ thì vận tốc ban đầu cực đại của e quang điện bằng

a) $0,308.10^6$m/s b) $3,8.10^6$m/s c) $0,543.10^6$m/s d) $3,8.10^5$m/s

CHƯƠNG IX.
VẬT LÍ HẠT NHÂN

A – CÁC DẠNG BÀI TẬP

DẠNG 1: PHÓNG XẠ

Xét phóng xạ: X $\rightarrow$ Y + C

Với X là hạt nhân phóng xạ

Y là hạt nhân tạo thành sau phóng xạ.

C là tia phóng xạ.

Các loại tia phóng xạ: có 3 loại tia phóng xạ

* **Tia anpha** (α) : là hạt nhân Hêli $\left({}_{2}^{4}He\right)$

* **Tia bêta** : gồm:

+ tia β^- $\left({}_{-1}^{0}e\right)$ là dòng các electron mang điện tích âm

+ tia β^+ $\left({}_{+1}^{0}e\right)$ là dòng các electron dương hay pôzitrôn.

* **Tia gamma** (γ): là sóng điện từ có bước sóng rất ngắn ($\lambda < 10^{-11}$m)

Định luật phóng xạ : *Sự phóng xạ hoàn toàn không phụ thuộc vào tác động bên ngoài và tuân theo định luật sau:* "Mỗi chất phóng xạ được **đặc trưng** bởi một thời gian T gọi là **chu kỳ bán rã**, cứ sau mỗi chu kỳ này thì **1/2** số nguyên tử của chất ấy đã **biến đổi** thành chất khác".

* **Công thức của định luật :**

Gọi N_0 là số hạt nhân ban đầu của khối chất phóng xạ.

N là số hạt nhân còn lại trong khối chất phóng xạ sau thời gian t

ΔN là số hạt nhân đã phóng xạ sau thời gian t

Ta có: $N = \dfrac{N_0}{2^k}$ với $k = \dfrac{t}{T}$; T là chu kì bán rã

$N = N_0\, e^{-\lambda t}$ với λ là hằng số phóng xạ

$\Delta N = N_0 - N = N_0(1 - e^{-\lambda t})$

Tương tự:

Gọi m_0 là khối lượng ban đầu của khối chất phóng xạ.

m là khối lượng còn lại của khối chất phóng xạ sau thời gian t

Δm là khối lượng đã phóng xạ sau thời gian.

Ta có : $m = \frac{m_0}{2^k}$; $m = m_0 e^{-\lambda t}$; $\Delta m = m_0 - m = m_0(1 - e^{-\lambda t})$

Liên hệ giữa số hạt nhân N có trong khối lượng m:

$m_0 = \frac{N_0 \mu}{N_A}$ hay $m = \frac{N\mu}{N_A}$; $N_0 = \frac{m_0 N_A}{\mu_{Co}}$

trong đó : + N_A là hằng số Avôgađrô; hằng số Avôgađrô $N_A = 6{,}02.10^{23}$hạt/mol

+ μ là khối lượng hạt nhân.

Độ phóng xạ: Là đại lượng đặc trưng cho sự phóng xạ mạnh hay yếu, đo bằng số phân rã trong 1 giây.

Độ phóng xạ tại thời điểm t: $H(t) = -\frac{dN}{dt} = \lambda N(t) = H_0 e^{-\lambda t}$

Với $H_0 = \lambda N_0$ là độ phóng xạ ban đầu

Đơn vị của H là Bq (1Bq = 1 phân rã/s)

H còn có đơn vị là Ci ($1Ci = 3{,}7.10^{10}Bq$)

Chú ý:

+ Số hạt nhân Y (hoặc C) tạo thành bằng số hạt nhân X đã phóng xạ: $N_Y = N_C = \Delta N$

+ 1mol khí ở điều kiện tiêu chuẩn có thể tích $V_0 = 22400cm^3$ hay N_A hạt nhân có thể tích $V_0 = 22400cm^3$.

+ Khi $t << T$ thì $e^{-\lambda t} \approx 1 - \lambda t$ do $x << 1$ thì $e^{-x} = 1 - x$)

Ví dụ 1: Đo độ phóng xạ của 1 tượng cổ bằng gỗ khối lượng M là 8Bq. Đo độ phóng xạ của mẫu gỗ khối lượng 1,5M của 1 cây vừa mới chặt là 15Bq. Xác định tuổi của bức tượng cổ. Biết chu kì bán rã của C14 là T = 5600năm.

Hướng Dẫn

Độ phóng xạ $H = \lambda N = \frac{\lambda m N_A}{\mu} \Rightarrow$ H tỉ lệ với khối lượng m của vật

Như vậy mẫu gỗ khối lượng 1,5M của 1 cây vừa mới chặt có H' là 15Bq $\Rightarrow$ mẫu gỗ khối lượng M của 1 cây vừa mới chặt sẽ là H_0 = 10Bq

Ta có: H = 8Bq ; H_0 = 10Bq

Từ $H = H_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow \lambda t = -\ln\frac{H}{H_0} = -\ln 0{,}8 \Rightarrow t = \frac{-(\ln 0{,}8)T}{0{,}693} \approx 1800$năm

Ví dụ 2 : Hỏi sau bao nhiêu lần phóng xạ α và bao nhiêu lần phóng xạ β cùng loại thì hạt nhân $^{232}_{90}Th$ biến đổi thành hạt nhân $^{208}_{82}Pb$? Hãy xác định loại hạt β đó.

Hướng Dẫn

Giả sử có k_1 lần phân rã α và k_2 lần phân rã β, ta có phương trình chuỗi phân rã : $^{232}_{90}Th \rightarrow k_1(^4_2\alpha) + k_2(^0_Z\beta) + ^{208}_{82}Pb$

Với z là điện tích của β, có giá trị + 1 nếu là phóng xạ β^+, hoặc -1 nếu là phóng xạ β^-.

Theo các định luật bảo toàn số khối và bảo toàn nguyên tử số ta có hệ phương trình : $\begin{cases} 232 = 4k_1 + 0.k_2 + 208 \\ 90 = 2k_1 + zk_2 + 82 \end{cases}$

Giải hệ, được $k_1 = 6$ và $zk_2 = -4$. Do $k_2 \geq 0$ nên $z < 0$

Vậy đây là là hạt β^-, có 6 lần phóng xạ α và 4 lần phóng xạ β^-

Ví dụ 3: Một mẫu $^{24}_{11}Na$ tại t = 0 có khối lượng 48g. Sau thời gian t = 30giờ, mẫu $^{24}_{11}Na$ còn lại 12g. Biết $^{24}_{11}Na$ là chất phóng xạ β^- tạo thành hạt nhân con là $^{24}_{12}Mg$

a) Viết phương trình phản ứng và tính chu kì phóng xạ của $^{24}_{11}Na$.

b) Tính độ phóng xạ của mẫu $^{24}_{11}Na$ trên khi có 42g $^{24}_{12}Mg$ tạo thành. Cho $N_A = 6,02.10^{23}$ hạt/mol

Hướng Dẫn

a) Phương trình phản ứng : $^{24}_{11}Na \rightarrow ^{0}_{-1}e + ^{24}_{12}Mg$

Gọi $m_0 = 48g$ là khối lượng mẫu $^{24}_{11}Na$ ban đầu

m = 12g là khối lượng còn lại của mẫu $^{24}_{11}Na$ trên sau thời gian t = 30 giờ.

Ta có : $m = \dfrac{m_0}{2^k} \Leftrightarrow 12 = \dfrac{48}{2^k} \Rightarrow k = 2 = \dfrac{t}{T} \Rightarrow T = 15$(giờ)

b) Độ phóng xạ của mẫu $^{24}_{11}Na$ trên khi có $m_{Mg} = 42g$ $^{24}_{12}Mg$ tạo thành

Gọi N_0 là số hạt nhân có trong mẫu $^{24}_{11}Na$ ban đầu : $N_0 = \dfrac{m_0 N_A}{\mu_{Na}}$

Số hạt Mg tạo thành $N_{Mg} = \dfrac{m_{Mg} N_A}{\mu_{Mg}}$

$\Rightarrow$ số hạt Na đã phóng xạ $\Delta N = N_0 - \dfrac{N_0}{2^k}$

Mà $N_{Mg} = \Delta N \Rightarrow \dfrac{m_{Mg}N_A}{\mu_{Mg}} = N_0 - \dfrac{N_0}{2^k} = \dfrac{m_0 N_A}{\mu_{Na}}\left(1 - \dfrac{1}{2^{k'}}\right)$, thế số ta tính được k'= 3

⇒ Độ phóng xạ mẫu $^{24}_{11}Na$ lúc này:

$$H' = \frac{H_0}{2^{k'}} = \frac{\lambda N_0}{2^{k'}} = \frac{\ln 2.m_0 N_A}{T.2^{k'}\mu_{Na}} = \frac{0,693.48,02.10^{23}}{15.3600.8.24} = 1,931\ 10^{18}\ (Bq)$$

Ví dụ 4: Nhờ một máy đếm xung người ta có được thông tin sau về 1 chất phóng xạ X. Ban đầu, trong thời gian 2 phút có 3200 nguyên tử của chất X phóng xạ, nhưng 4 giờ sau (kể từ thời điểm ban đầu) thì trong 2 phút chỉ có 200 nguyên tử phóng xạ. Tìm chu kì bán rã của chất phóng xạ này.

Hướng dẫn

Gọi N_0 là số hạt nhân tại thời điểm bắt đầu đếm xung có trong khối chất phóng xạ

⇒ Số hạt nhân phóng xạ trong thời gian Δt = 2phút :

$\Delta N = N_0(1 - e^{-\lambda\Delta t}) = 3200.k$ (1) (k là hệ số tỷ lệ)

Số hạt nhân còn lại trong khối chất phóng xạ sau thời gian

t = 4giờ là: $N' = N_0 e^{-\lambda t}$

⇒ Số hạt nhân phóng xạ trong thời gian Δt = 1phút kể từ sau thời gian t = 1giờ : $\Delta N' = N'(1 - e^{-\lambda\Delta t}) = 200.k$ (2)

Lập tỷ số (1) với (2) ta được : $\dfrac{N_0}{N'} = \dfrac{3200}{200} = 16 \Rightarrow e^{\lambda t} = 16$

$$\Rightarrow \lambda t = \ln 16 \Leftrightarrow \frac{\ln 2}{T}.4 = 4\ln 2 \Leftrightarrow T = 1\text{giờ}.$$

DẠNG 2: NĂNG LƯỢNG LIÊN KẾT

* **Năng lượng liên kết:**

Xét hạt nhân $^A_Z X$ khối lượng m_X, có cấu tạo gồm :

+ x = Z hạt prôtôn

+ y = N = A – Z hạt nơtrôn

– Tổng khối lượng các nuclôn khi chưa liên kết thành hạt nhân X là : $m_0 = x.m_P + y.m_N$

Khi các nuclôn liên kết thành hạt nhân X có độ hụt khối: $\Delta m = m_0 - m_X > 0$

Theo Anhxtanh sự hụt khối trên dẫn đến sự tỏa năng lượng

$\Delta E = \Delta m.c^2$

Ngược lại khi muốn phá vỡ hạt nhân X ta cần cung cấp một năng lượng tối thiểu bằng ΔE.

Do vậy năng lượng $\Delta E = \Delta m.c^2$ gọi là năng lượng liên kết hạt nhân

Năng lượng liên kết riêng: $\Delta E_r = \dfrac{\Delta E}{A}$

Năng lượng liên kết riêng càng lớn hạt nhân càng bền vững.

VI DỤ: Cho các khối lượng của prôtôn, nơtron, hạt nhân Urani $^{234}_{92}U$, hạt nhân Thori $^{230}_{90}Th$ lần lượt là 1,00730u; 1,00870u; 233,9904u; 229,9737u ; 1u = 931MeV/c^2. Hạt nhân $^{234}_{92}U$ và hạt nhân $^{230}_{90}Th$ hạt nào bền vững ?

Hướng Dẫn

* Xét hạt nhân $^{230}_{90}Th$ có gồm 90 hạt prôtôn và 140 hạt nơtrôn

Năng lượng liên kết hạt nhân $^{230}_{90}Th$:

$\Delta E = \Delta m.\ c^2 = (90m_P + 140m_n - m_{Th})c^2 = 1770{,}11MeV$

Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân $^{230}_{90}Th$:

$$\Delta E_r = \frac{\Delta E}{230} = 7{,}7MeV$$

* Xét hạt nhân $^{234}_{92}U$ có gồm 92 hạt prôtôn và 142 hạt nơtrôn

Năng lượng liên kết hạt nhân $^{234}_{92}U$:

$\Delta E' = \Delta m.\ c^2 = (92m_P + 142m_n - m_U)c^2 = 1784{,}35MeV$

Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân $^{234}_{92}U$:

$$\Delta E'_r = \frac{\Delta E'}{234} = 7{,}6MeV$$

Do năng lượng liên kết riêng của $^{230}_{90}Th$ lớn hơn năng lượng liên kết riêng của $^{234}_{92}U$ nên hạt nhân $^{230}_{90}Th$ bền vững hơn hạt nhân $^{234}_{92}U$

DẠNG 3: PHẢN ỨNG HẠT NHÂN

* **Phản ứng hạt nhân có dạng :** $^{A_1}_{Z_1}A + ^{A_2}_{Z_2}B = ^{A_3}_{Z_3}C + ^{A_4}_{Z_4}D$

- Định luật bảo toàn số khối: $A_1 + A_2 = A_3 + A_4$
- Định luật bảo toàn điện tích: $Z_1 + Z_2 = Z_3 + Z_4$

* Gọi:

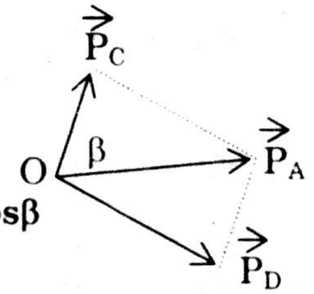
+ $M_0 = m_A + m_B$ là tổng khối lượng các hạt nhân trước phản ứng

+ $M = m_C + m_D$ là tổng khối lượng các hạt nhân sau phản ứng

Nếu $M_0 > M$ thì phản ứng *tỏa* năng lượng: $\Delta E = (M_0 - M).c^2$

Nếu $M_0 < M$ thì phản ứng *thu* năng lượng: $|\Delta E| = (M_0 - M).c^2$

- **Định luật bảo toàn năng lượng trong phản ứng hạt nhân: $\Delta E + K_A + K_B = K_C + K_D$**
- **Định luật bảo toàn động lượng:**



$m_A.\vec{v}_A + m_B.\vec{v}_B = m_C.\vec{v}_C + m_D.\vec{v}_D$

hay $\vec{P}_A + \vec{P}_B = \vec{P}_C + \vec{P}_D$

+ Nếu $\vec{v}_A = 0$, ta có : $\mathbf{P^2_B = P^2_C + P^2_D \,.\, 2P_C.P_D.\cos\beta}$

$$\Rightarrow \cos\beta = \frac{m_P K_P + m_{He} K_{he} - m_0 K_0}{2 m_P m_{He}}$$

Với β là góc giữa $\vec{v}_C$ và $\vec{v}_D$

Thay $\mathbf{P^2 = m^2v^2 = 2m.K}$, ta được:

$\mathbf{m_B K_B = m_C K_C + m_D K_D - 2m_C.m_D.K_C.K_D\cos\beta}$

+ Nếu $\vec{v}_A = 0$; $\vec{v}_B = 0$, ta có: $\vec{P}_C + \vec{P}_D = 0$ hay $\mathbf{P_C = P_D}$

$\Leftrightarrow \mathbf{m_C.K_C = m_D.K_D}$

* **Xét trường hợp phóng xạ:**

Phương trình phóng xạ : $X \rightarrow Y + C$ (với C là tia phóng xạ)

Năng lượng tỏa ra trong phản ứng là $\Delta E = (m_X - m_Y - m_C)c^2$.

Định luật bảo toàn năng lượng trong phản ứng hạt nhân:

$\Delta E + K_X = K_Y + K_C$

Thường hạt X đứng yên khi phóng xạ nên: $K_X = 0$

$\Rightarrow \Delta E = K_Y + K_C$ (1)

Định luật bảo toàn động lượng : $\vec{P}_X = \vec{P}_Y + \vec{P}_C = 0$

nên $P^2_Y = P^2_C \Leftrightarrow m_Y K_Y = m_C K_C$ (2). Từ (1) & (2) $\Rightarrow$ kết quả.

Ví dụ 1 : $^{210}_{84}Po$ là chất phóng xạ α biến thành hạt chì Pb. Viết phương trình phóng xạ. Bao nhiêu phần trăm năng lượng tỏa ra chuyển thành động năng hạt chì. Coi khối lượng hạt nhân gần bằng số khối (tính bằng u) của hạt nhân đó và coi hạt $^{210}_{84}Po$ đứng yên khi phóng xạ.

Hướng dẫn

Phương trình phóng xạ : $^{210}_{84}Po \rightarrow ^{4}_{2}He + ^{206}_{82}Rn$.

Năng lượng tỏa ra trong phản ứng là ΔE

Định luật bảo toàn năng lượng trong phản ứng hạt nhân:

$\Delta E + K_{Po} = K_\alpha + K_{Pb}$

Mà $K_{Po} = 0 \Rightarrow \Delta E = K_\alpha + K_{Pb}$ (1)

Định luật bảo toàn động lượng : $\vec{P}_{Po} = \vec{P}_\alpha + \vec{P}_{Pb} = \vec{0}$

nên $P^2_\alpha = P^2_{Pb} \Leftrightarrow 2m_\alpha K_\alpha = 2m_{Pb}K_{Pb}$

$\Leftrightarrow K\alpha = \dfrac{m_{Pb}K_{Pb}}{m_\alpha} = 51,5K_{Po}$ (2)

Từ (1) và (2) $\Rightarrow K_{Po} = 1,9\%\ \Delta E$

Ví dụ 2 : Xét phản ứng nhiệt hạch : $^{2}_{1}D + ^{2}_{1}D \rightarrow ^{3}_{1}T + p$

a) Tính năng lượng mà phản ứng này tỏa ra.

b) Tính năng lượng có thể thu được từ 1 kg nước thường nếu dùng toàn bộ đơtêri rút ra làm nhiên liệu hạt nhân. Cần bao nhiêu ét xăng để có năng lượng ấy? Biết năng suất toả nhiệt của xăng là 46.10^6J/kg và trong nước thường có 0,015% nước nặng. Cho $m_D = 2,0136u$; $m_T = 3,0160u$; $m_p = 1,0073u$; $1u = 931,5MeV/c^2$.

Hướng Dẫn

Phương trình phản ứng : $^{2}_{1}D + ^{2}_{1}D \rightarrow ^{3}_{1}T + ^{1}_{1}p$

a) Năng lượng mà phản ứng tỏa ra :

$\Delta E = (2m_D - m_T - m_p).c^2$

$= (2.2,0136 - 3,016 - 1,0073).931,5 = 3,63MeV$

b) Trong 1kg nước có $m = \dfrac{0,015}{100}.1000 = 0,15g$ nước nặng D_2O

Cứ 20g D_2O có 4g D ⇒ Trong 0,15g D_2O có $m_D = \dfrac{0,15.4}{20} = 0,03g$ D

Số hạt D có trong 1kg nước là : $N = \dfrac{m_D.N_A}{\mu_D} = \dfrac{0,03.6,02.10^{23}}{2}$

Cứ 1 phản ứng cần 2 hạt D và tỏa năng lượng $\Delta E = 3{,}63MeV$

$\Rightarrow$ Năng lượng toả ra :

$$E = \frac{N}{2}.\Delta E = \frac{0,03.6,02.10^{23}}{4}.3,63 = 1,6389.10^{22}\ MeV = 2,62.10^{9}J$$

Cứ 1kg étxăng tỏa $46.10^6J \Rightarrow$ khối lượng xăng tương đương với năng lượng trên là: $M = \frac{2,62.10^9}{46.10^6} = 57kg$

Ví dụ 3 : Bắn hạt α vào hạt $^{14}_{7}N$ đang đứng yên thu được hạt prôtôn p và hạt X. Viết phương trình phản ứng. Phản ứng này thu năng lượng là 1,21MeV.

a) Viết phương trình phản ứng và nêu cấu tạo hạt X.

b) Tính khối lượng hạt nhân α.

Cho $m_X = 16{,}9947u$; $m_N = 13{,}9992u$; $m_P = 1{,}0073u$; $1u = 931MeV/c^2$.

Hướng Dẫn

a) Phương trình phản ứng: $^{4}_{2}He + ^{14}_{7}N \rightarrow ^{A}_{Z}X + ^{1}_{1}P$

Hạt X có: $A = 4 + 14 - 1 = 17$ (định luật bảo toàn số khối)

$Z = 2 + 7 - 1 = 8$ (định luật bảo toàn điện tích)

$\Rightarrow ^{17}_{8}X$ là $^{17}_{8}O$: Hạt Oxy gồm 8 prôtôn và 9 nơtrôn.

Vậy phương trình phản ứng là: $^{4}_{2}He + ^{14}_{7}N \rightarrow ^{A}_{Z}X + ^{1}_{1}P$

b) Năng lượng phản ứng thu là : $|\Delta E| = 1{,}21MeV$

$\Leftrightarrow (m_{He} + m_N - m_X - m_p).c^2 = -1{,}21MeV$

$\Leftrightarrow (13{,}9992u + m_\alpha - 16{,}9947u - 1{,}0073u).c^2 = -1{,}21\ MeV$

$\Leftrightarrow m_\alpha = \frac{-1,21MeV}{c^2} + 4{,}0028u$ mà $1u = 931\frac{MeV}{c^2} \Rightarrow \frac{MeV}{c^2} = \frac{u}{931}$

$\Rightarrow m_{Li} = -1{,}21.\frac{u}{931} + 4{,}0028u = 4{,}0015u$

Ví dụ 4: Bắn hạt He có động năng 4MeV vào hạt $^{14}_{7}N$ đang đứng yên thu được hạt p và hạt X. Giả thiết hai hạt sinh ra có cùng vận tốc .

a) Viết phương trình phản ứng. Phản ứng này thu hay tỏa năng lượng bao nhiêu?

b) Tìm động năng hạt prôtôn.

Cho $m_{He} = 4{,}0015u$; $m_X = 16{,}9947u$; $m_N = 13{,}9992u$; $m_P = 1{,}0073u$; $1u = 930{,}5MeV/c^2$

Hướng Dẫn

a) Phương trình phản ứng : ${}_{2}^{4}He + {}_{7}^{14}N \rightarrow {}_{1}^{1}P + {}_{8}^{17}O$

Xét : $\Delta E = (M_0 - M).c^2 = (m_{He} + m_N - m_O - m_P).c^2 = -1,21MeV$

$\Delta E < 0 \Rightarrow$ phản ứng thu năng lượng

b) Tính động năng hạt prôtôn K_P :

Định luật bảo toàn năng lượng trong phản ứng hạt nhân :

$\Delta E + K_{He} + K_N = K_P + K_O$

Mà $K_N = 0 \Rightarrow \Delta E + K_{He} = K_P + K_O \Leftrightarrow K_P + K_O = 2,79$ (1)

Từ $K_P = \dfrac{m_P v_P^2}{2}$ và $K_O = \dfrac{m_O v_O^2}{2}$ mà $v_P = v_O \Rightarrow \dfrac{K_O}{K_P} = \dfrac{m_O}{m_P} = 16,87$ (2)

Từ (1) & (2) $\Rightarrow K_P = 0,156$ MeV

Ví dụ 5: Cho hạt p có động năng 5,45Mev bắn vào hạt nhân ${}_{4}^{9}Be$ đứng yên. Phản ứng cho hạt α và hạt nhân X. Biết hạt nhân α bay ra với động năng 4MeV và vận tốc của prôtôn và vận tốc hạt α vuông góc nhau.

a) Viết phương trình phản ứng .

b) Tính năng lượng tỏa ra của phản ứng. Coi khối lượng hạt nhân xấp xỉ bằng số khối của nó.

Hướng Dẫn

a) Phương trình phản ứng : ${}_{1}^{1}P + {}_{4}^{9}Be \rightarrow {}_{2}^{4}He + {}_{3}^{6}Li$

b) Động năng hạt p: $K_P = 5,45MeV$; động năng hạt He : $K_{He} = 4MeV$

Định luật bảo toàn năng lượng :

$\Delta E + K_P + K_{Be} = K_{He} + K_{Li}$ với $K_{Be} = 0$

$\Rightarrow \Delta E = K_{He} + K_{Li} - K_P = K_{Li} - 1,45$ (1)

- Định luật bảo toàn động lượng : $\vec{P}_{Be} + \vec{P}_P = \vec{P}_{He} + \vec{P}_{Li}$ với $P_{Be} = 0$

$\Rightarrow \vec{P}_P = \vec{P}_{He} + \vec{P}_{Li}$

Do vận tốc của prôtôn và vận tốc hạt α vuông góc nhau

nên $P_P \perp P_{He} \Rightarrow \beta = 90^0$

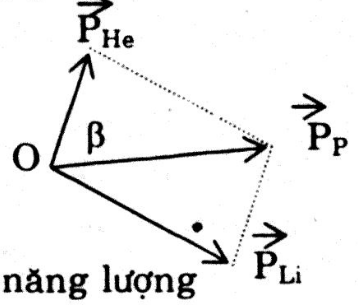
Từ hình : $P_{Li}^2 = P_P^2 + P_{He}^2$

Thay $P^2 = m^2v^2 = 2m.K$, ta được :

$m_{Li}K_{Li} = m_P K_P + m_{He}K_{He}$

$\Leftrightarrow 6K_{Li} = K_P + 4K_{He} \Rightarrow K_{Li} = 3,575MeV$

Từ (1) $\Rightarrow \Delta E = 2,125MeV > 0$: phản ứng tỏa năng lượng



Ví dụ 6 : Hạt α có động năng K_α bắn vào hạt $^{14}_{7}N$ đứng yên, sau phản ứng có hạt p.

a) Viết phương trình phản ứng. Tính động năng tối thiểu của hạt α để phản ứng xảy ra.

b) Biết hạt α có động năng 5MeV ; hạt p có động năng là 2,79Mev. Tìm góc giữa hạt α và hạt p. Cho m_{He} = 4,0015u; m_N = 13,9992u ; m_p = 1,0073u ; m_X = 16,9947u ; 1u = 931 $\frac{MeV}{c^2}$.

Hướng Dẫn

a) Phương trình phản ứng : $^4_2He + ^{14}_7N \to ^1_1P + ^{17}_8O$

Xét : $\Delta E = (M_0 - M).c^2 = (m_\alpha + m_N - m_P - m_O).c^2$

$= (4{,}0015 + 13{,}9992 - 1{,}0073 - 16{,}9947).931\frac{MeV}{c^2}.c^2 = -1{,}21MeV$

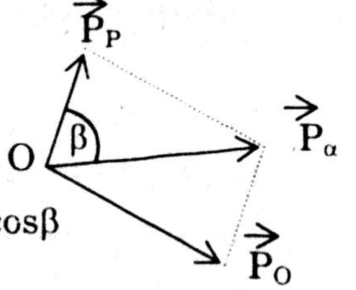
$\Delta E < 0 \Rightarrow$ phản ứng thu năng lượng bằng 1,21 MeV dưới dạng động năng của hạt α $\Rightarrow K\alpha min = |\Delta E| = 1{,}21MeV$

b) Định luật bảo toàn năng lượng: $\Delta E + K_\alpha + K_N = K_P + K_O$ với $K_N = 0$

$\Rightarrow K_O = \Delta E + K_\alpha - K_P = -1{,}21 + 5 - 2{,}79 = 1$ MeV

- Định luật bảo toàn động lượng: $\vec{P}_\alpha + \vec{P}_N = \vec{P}_P + \vec{P}_O$ với $\vec{P}_N = \vec{0}$

Từ hình : $P^2_O = P^2_P + P^2_{He} - 2P_P.P_\alpha.\cos\beta$



Với β là góc giữa $\vec{P}_P$ và $\vec{P}_\alpha$

Thay $P^2 = m^2v^2 = 2m.K$, ta được:

$2m_OK_O = 2m_PK_P + 2m_\alpha K_\alpha - 2\sqrt{2m_pK_p.2m_\alpha K_\alpha}\cos\beta$

$$\Rightarrow \cos\beta = \frac{m_PK_P + m_\alpha K_\alpha - m_OK_O}{2\sqrt{m_pK_p.m_\alpha.K_\alpha}}$$

$$\Leftrightarrow \cos\beta = \frac{1{,}0073.2{,}79 + 4{,}0015.5 - 16{,}9947.1}{2\sqrt{1{,}0073.2{,}79.4{,}0015.5}} \Rightarrow \beta \approx 67^0$$

Ví dụ 7: Bắn hạt nơtrôn n có động năng 2Mev vào hạt nhân ^6_3Li đứng yên thì thu được hạt α và hạt X. Hạt α và hạt X có góc hợp với hướng tới của hạt nơtrôn lần lượt bằng 15^0 và 30^0. Tìm hạt X; Phản ứng tỏa hay thu năng lượng bao nhiêu? (lấy tỉ số giữa các khối lượng hạt nhân bằng tỉ số giữa các số khối của chúng)

Hướng Dẫn

Phương trình phản ứng : $^1_0n + ^6_3Li \to ^4_2He + ^A_ZX$

Hạt X có: A = 1 + 6 − 4 = 3 (định luật bảo toàn số khối)

$Z = 0 + 3 - 2 = 1$ (định luật bảo toàn điện tích) $\Rightarrow {}_1^3X = {}_1^3T$ (Triti)

Vậy phương trình phản ứng là: ${}_0^1n + {}_3^6Li \rightarrow {}_2^4He + {}_1^3T$

Ta có: Động năng hạt n: $K_n = 2MeV$; động năng hạt Li : $K_{Li} = 0$

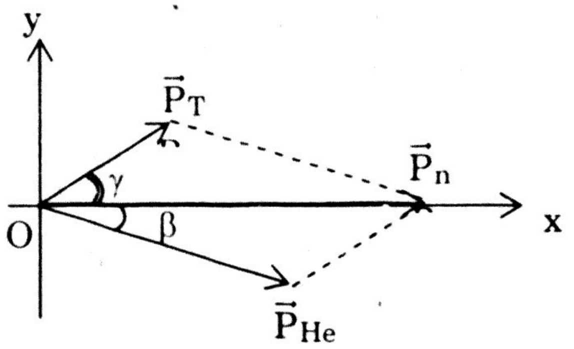
Định luật bảo toàn năng lượng : $\Delta E + K_n + K_{Li} = K_{He} + K_T$

$\Leftrightarrow \quad \Delta E + 2 = K_{He} + K_T$ (1)

Định luật bảo toàn động lượng : $\vec{P}_{Li} + \vec{P}_n = \vec{P}_{He} + \vec{P}_T$ với $\vec{P}_{Li} = \vec{0}$

$\Leftrightarrow \vec{P}_n = \vec{P}_{He} + \vec{P}_T$ (2)

Hạt Hêli và hạt Triti có góc hợp với hướng tới của hạt nơtrôn lần lượt là $\beta = 15^0$ và $\gamma = 30^0$.



Chiếu (2) lên Ox ta được:

$P_{He}\cos 15^0 + P_T\cos 30^0 = P_n$ (3)

Chiếu (2) lên Oy ta được:

$P_{He}\sin 15^0 - P_T\sin 30^0 = 0$ (4)

Thay $P^2 = 2mK$ vào (4) $\Rightarrow \quad K_T = \dfrac{K_{He}(\sin 15^0)^2}{(\sin 30^0)^2} = 0{,}268K_{He}$ (4')

(3) $\Rightarrow (P_{He}\cos 15^0)^2 + (P_T\cos 30^0)^2 + 2\,P_{He}\cos 15^0.P_T\cos 30^0 = P^2_n$ (3')

Thay $P^2 = 2mK$ vào (3'),

ta có: $m_{He}K_{He}.(\cos 15^0)^2 + m_TK_T(\cos 30^0)^2$

$$+ \sqrt{2m_TK_T.2m_{He}K_{He}}.\cos 15^0.\cos 30^0 = m_nK_n$$

$\Rightarrow 3{,}732K_{He} + 2{,}25K_T + \ 5{,}796\sqrt{K_TK_{He}} = 2$ (5)

Từ (4') & (5) $\Rightarrow 3{,}732K_{He} + 0{,}603K_{He} + 3K_{He} = 2$

$\Rightarrow \ K_{He} = \ 0{,}273$ MeV ; $K_T = 0{,}073$MeV

Từ (1) $\Rightarrow \Delta E = K_{He} + K_T - 2 = -\ 1{,}654$MeV (phản ứng thu năng lượng)

Ví dụ 8 : Biết độ hụt khối khi tạo thành các hạt nhân D, T và α lần lượt là: $\Delta m_D = 0{,}0024u$; $\Delta m_T = 0{,}0087u$; $\Delta m_\alpha = 0{,}0305u$. Hãy cho biết phản ứng: $D + T \rightarrow \alpha + n$ là phản ứng tỏa hay thu năng lượng? Tìm năng lượng tỏa hay thu đó. Cho $u = 931MeV/c^2$

<u>Hướng Dẫn</u>

Hạt nhân ${}_1^2D$ có 1 prôtôn và 1 nơtrôn

Hạt nhân ${}_1^3T$ có 1 prôtôn và 2 nơtrôn

Hạt nhân ${}_2^4He$ có 2 prôtôn và 2 nơtrôn

Ta có : $\Delta m_D = (1m_P + 1m_N - m_D) = 0{,}0024u$

$\Rightarrow m_D = 1m_P + 1m_N - 0,0024u$

$\Delta m_T = (1m_P + 2m_N - m_T) = 0,0087u \Rightarrow m_T = 1m_P + 2m_N - 0,0087u$

$\Delta m_{He} = (2m_P + 2m_N - m_{He}) = 0,0305u$

$\Rightarrow m_{He} = 2m_P + 2m_N - 0,0305u$

Ta có : $\Delta E = (m_D + m_T - m_{He} - m_N).c^2$

$= (1m_P + 1m_N - 0,0024u + 1m_P + 2m_N - 0,0087u - 2m_P - 2m_N$
$+ 0,0305u - m_N)c^2 = 0,0194u.c^2 = 18,06MeV$

$\Rightarrow$ Phản ứng tỏa năng lượng bằng 18,06MeV

Ví dụ 9 : Tìm năng lượng tỏa ra khi một hạt nhân U234 phóng xạ tia α tạo thành đồng vị Th230. Cho các năng lượng liên kết riêng : của hạt α là 7,1MeV ; của U234 là 7,63 MeV ; của Th230 là 7,70 MeV

Hướng Dẫn

Năng lượng tỏa ra của phóng xạ $^{234}_{92}U \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{230}_{90}Th$ là :

$E = (M_0 - M)c^2 = (m_U - m_{tính} - m_\alpha)$

Từ định nghĩa độ hụt khối :

$\Delta m_U = 92m_P + (234 - 92)m_n - m_U \Rightarrow m_U = 92m_P + 142m_n - \Delta m_U$

$\Delta m_{Th} = 90m_P + (230 - 90)m_n - m_{Th} \Rightarrow m_{Th} = 90m_P + 140m_n - \Delta m_{Th}$

$\Delta m_\alpha = 2m_P + (4 - 2)m_n - m_\alpha \Rightarrow m_\alpha = 2m_P + 2m_n - \Delta m_\alpha$

$\Rightarrow E = \Delta m_\alpha c^2 + \Delta m_{Th}c^2 - \Delta m_U c^2 = A_\alpha\, \varepsilon_\alpha + A_{Th}\, \varepsilon_{Th} - A_U\, \varepsilon_U$

Trong đó : ε_α, ε_{Th}, ε_U và A_α, A_{Th}, A_U tương ứng là các năng lượng liên kết riêng và số khối của các hạt α, Th230 và U234.

Thay số : $E = 4.7,1 + 230.7,7 - 234.7,63 = 13,98MeV \approx 14MeV$

B – TRẮC NGHIỆM

Câu 1) Nguyên tử $^{23}_{11}Na$ gồm

a) 11 prôtôn và 23 nơtrôn

b) 12 prôtôn và 11 nơtrôn

c) 12 prôtôn và 23 nơtrôn

d) 11 prôtôn và 12 nơtrôn

Câu 2) Lực hạt nhân

a) Là lực hạt nhân liên kết các hạt nhân với nhau

b) Là lực mạnh nhất trong các lực đã biết

c) Chỉ tác dụng trong bán kính nhỏ (khoảng vài mm).

d) Phụ thuộc vào điện tích các hạt liên kết.

Câu 3) Đồng vị là

a) Các nguyên tử mà hạt nhân có cùng số prôtôn nhưng số khối khác nhau

b) Các nguyên tử mà hạt nhân có cùng số nơtrôn nhưng khác nhau số khối

c) Các nguyên tử mà hạt nhân có cùng số nơtrôn nhưng số prôtôn khác nhau.

d) Các nguyên tử mà hạt nhân có cùng số nuclôn nhưng khác khối lượng.

Câu 4) Hidrô có

a) 3 đồng vị là ${}^{0}_{1}H$; ${}^{1}_{1}H$; ${}^{2}_{1}H$

b) 3 đồng vị là ${}^{1}_{1}H$; ${}^{2}_{2}H$; ${}^{3}_{3}H$

c) 3 đồng vị là ${}^{1}_{1}H$; ${}^{2}_{1}H$; ${}^{3}_{1}H$

d) 3 đồng vị là ${}^{1}_{1}H$; ${}^{4}_{1}H$; ${}^{5}_{1}H$

Câu 5) Đơn vị khối lượng nguyên tử, ký hiệu u. Ta có:

a) 1u bằng $\frac{1}{12}$ khối lượng của nguyên tử ${}^{12}_{6}C$.

b) 1u bằng 12 lần khối lượng của nguyên tử ${}^{12}_{6}C$.

c) 1u bằng $\frac{1}{12}$ khối lượng của 1 mol ${}^{12}_{6}C$.

d) 1u bằng 12 khối lượng của 1 mol ${}^{12}_{6}C$.

Câu 6) Phóng xạ là hiện tượng

a) Một hạt nhân tự động phát ra tia phóng xạ và biến đổi thành hạt nhân khác.

b) Các hạt nhân tự động kết hợp với nhau và tạo thành hạt nhân khác

c) Một hạt nhân khi hấp thu một nơtrôn để biến đổi thành hạt nhân khác

d) Các hạt nhân tự động phóng ra những hạt nhân nhỏ hơn và biến đổi thành hạt nhân khác.

Câu 7) Quá trình phóng xạ hạt nhân là quá trình

a) Thu năng lượng

b) Toả năng lượng

c) Không thu, không toả năng lượng

d) Vừa thu, vừa toả năng lượng

Câu 8) Trong các hiện tượng vật lí sau, hiện tượng nào không phụ thuộc tác động từ bên ngoài

a) Hiện tượng tán sắc ánh sáng

b) Hiện tượng giao thoa ánh sáng

c) Hiện tượng quang điện

d) Hiện tượng phóng xạ.

Câu 9) Tia phóng xạ bị lệch trong điện trường nhiều nhất là

a) Tia α b) Tia β

c) Tia γ d) Cả 3 tia lệch như nhau

Câu 10) Tia phóng xạ chuyển động chậm nhất là

a) Tia α b) Tia β

c) Tia γ d) Cả 3 tia có vận tốc như nhau

Câu 11) Tia phóng xạ đâm xuyên mạnh nhất là

a) Tia α b) Tia β

c) Tia γ d) Cả 3 tia như nhau

Câu 12) Tia phóng xạ không bị lệch trong điện trường là

a) Tia α b) Tia β

c) Tia γ d) Cả 3 tia đều bị lệch.

Câu 13) Tia phóng xạ đâm xuyên yếu nhất là

a) Tia α b) Tia β

c) Tia γ d) Cả 3 tia như nhau

Câu 14) Trong phản ứng hạt nhân không có định luật bảo toàn nào sau đây

a) Bảo toàn số nuclôn b) Bảo toàn khối lượng

c) Bảo toàn năng lượng d) Bảo toàn động lượng

Câu 15) Trong phản ứng hạt nhân có bảo toàn số khối là vì

a) Tổng số nuclôn ở vế trái và vế phải của phương trình luôn luôn bằng nhau.

b) Trong phản ứng hạt nhân, một prôtôn chỉ có thể biến thành một nơtrôn và ngược lại.

c) Tổng điện tích của các hạt ở hai vế trái và vế phải của phương trình luôn bằng nhau.

d) Khối lượng của hệ bảo toàn

Câu 16) Phóng xạ nào sau đây có hạt nhân con tiến một ô so với hạt nhân mẹ

a) Phóng xạ α b) Phóng xạ β^- c) Phóng xạ β^+ d) Phóng xạ γ

Câu 17) Phóng xạ β^+

a) Có sự biến đổi hạt prôtôn thành hạt nơtrôn

b) Hạt nhân con tiến một ô so với hạt nhân mẹ.

c) Hạt nhân con có cùng số điện tích với hạt nhân mẹ.

d) Đi kèm theo các phóng xạ α.

Câu 18) Theo Anhxtanh nếu một vật có khối lượng m thì nó có năng lượng nghỉ

a) $E = m^2 c^2$ (c là vận tốc ánh sáng trong chân không)

b) $E = \frac{mc^2}{2}$ (c là vận tốc ánh sáng trong chân không)

c) E = hf (h là hằng số Plăng; f là tần số)

d) $E = mc^2$ (c là vận tốc ánh sáng trong chân không)

Câu 19) Đơn vị nào sau đây là đơn vị tính khối lượng

a) MeV b) MeV/c^2 c) N/m^2 d) N.s/m

Câu 20) Độ hụt khối của hạt nhân là

a) Hiệu số của khối lượng hạt nhân với tổng khối lượng của các nuclôn tạo thành hạt nhân đó.

b) Hiệu số của tổng khối lượng của các nuclôn tạo thành hạt nhân đó với khối lượng hạt nhân đó.

c) Hiệu số của khối lượng hạt nhân trước phản ứng với khối lượng hạt nhân tạo thành sau phản ứng.

d) Hiệu số của khối lượng hạt nhân phóng xạ với tổng khối lượng hạt nhân con và khối lượng hạt phóng xạ.

Câu 21) Trong phản ứng hạt nhân không có sự bảo toàn khối lượng là vì

a) Sự hụt khối của từng hạt nhân trước và sau phản ứng khác nhau

b) Phản ứng hạt nhân có tỏa năng lượng và thu năng lượng

c) Số hạt tạo thành sau phản ứng có thể lớn hơn số hạt tham gia phản ứng

d) Số nuclôn trước và sau phản ứng khác nhau .

Câu 22) Xét phản ứng : ${}^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{A}_{Z}X' + k\,{}^{1}_{0}n + 200MeV$ Điều gì sau đây **sai** khi nói về phản ứng này?

a) Đây là phản ứng phân hạch.

b) Đây là phản ứng toả năng lượng

c) Điều kiện xảy ra phản ứng là nhiệt độ rất cao

d) Tổng khối lượng các hạt sau phản ứng nhỏ hơn tổng khối lượng hạt ${}^{235}_{92}U$ và hạt ${}^{1}_{0}n$

Câu 23) Xét phản ứng ${}^{2}_{1}H + {}^{3}_{1}H \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{1}_{0}n + 17,6$ MeV. Điều gì sau đây **sai** khi nói về phản ứng này?

a) Đây là phản ứng nhiệt hạch.

b) Đây là phản ứng toả năng lượng

c) Điều kiện xảy ra phản ứng là nhiệt độ rất cao

d) Phản ứng này chỉ xảy ra trên Mặt Trời.

Câu 24) Chọn phát biểu **sai**. Người ta quan tâm đến phản ứng nhiệt hạch là vì:

a) Phản ứng nhiệt hạch tỏa năng lượng.

b) Nhiên liệu nhiệt hạch hầu như vô tận.

c) Phản ứng nhiệt hạch "sạch" hơn phản ứng phân hạch

d) Phản ứng nhiệt hạch dễ xảy ra.

Câu 25) Trong 8 gam khí Hêli $^{4}_{2}He$ có khoảng bao nhiêu nguyên tử. Biết số Avôgadrô $N_A = 6,02.10^{23}$ hạt/mol

a) $24,08.10^{23}$ nguyên tử b) $1,204.10^{24}$ nguyên tử

c) $4,816.10^{23}$ nguyên tử d) $24,08.10^{24}$ nguyên tử

Câu 26) Từ hạt nhân $^{226}_{88}Ra$ phóng ra 3 hạt α và 1 hạt β^- trong một chuỗi phóng xạ liên tiếp, khi đó hạt nhân tạo thành là

a) $^{214}_{84}X$ b) $^{214}_{83}X$ c) $^{218}_{84}X$ d) $^{222}_{84}X$

Câu 27) Một nguồn phóng xạ nhân tạo vừa được tạo thành có chu kì bán rã là 2 giờ, có độ phóng xạ lớn hơn mức độ phóng xạ an toàn cho phép 64 lần. Thời gian để có thể làm việc an toàn với nguồn phóng xạ này là

a) 6 giờ b) 12 giờ c) 24 giờ d) 32 giờ

Câu 28) Chất phóng xạ phốt pho có chu kỳ bán rã T = 14 ngày đêm. Ban đầu có 300g chất ấy. Khối lượng phốt pho còn lại sau 70 ngày đêm là:

a) 60g b) 18,8g c) 9,375g d) Đáp số khác

Câu 29) Ban đầu phòng thí nghiệm nhận 200g Iôt phóng xạ có chu kỳ bán rã là T = 8 ngày đêm. Sau 768 giờ khối lượng chất phóng xạ này còn lại

a) 50g b) 25g c) 12,5g d) 5g

Câu 30) Một chất phóng xạ A có chu kỳ bán rã T = 360 giờ. Khi lấy ra sử dụng thì khối lượng chất phóng xạ còn lại chỉ bằng $\frac{1}{32}$ khối lượng lúc mới nhận về. Thời gian kể từ lúc bắt đầu nhận chất A về đến lúc lấy ra sử dụng là

a) 75 ngày đêm b) 480 ngày đêm

c) 11,25 giờ d) 11,25 ngày đêm

Câu 31) Tuổi của trái đất khoảng 5.10^9 năm. Giả thiết ngay từ khi trái đất hình thành đã có chất Urani. Chu kỳ bán rã của Urani là $4,5.10^9$ năm. Nếu ban đầu có 2,72 kg Urani thì đến nay còn

a) 1,36kg Urani b) 1,26kg Urani c) 1,16kg Urani d) 0,76kg Urani

Câu 32) Độ phóng xạ β^- của một tượng gỗ bằng 0,8 lần độ phóng xạ của một khúc gỗ cùng khối lượng và vừa mới chặt. Biết chu kỳ bán rã của ^{14}C bằng 5600 năm. Tuổi của tượng gỗ là

a) 1200năm b) 2000năm c) 2500năm d) Đáp số khác

Câu 33) Chất iôt phóng xạ $^{131}_{53}I$ có chu kì bán rã 8 ngày đêm. Cho $N_A = 6{,}02.10^{23}$ hạt /mol, độ phóng xạ của 200g chất này bằng

a) $H_0 = 9{,}2.10^{17}$Bq b) $H_0 = 14{,}4.10^{17}$Bq

c) $H_0 = 3{,}6.10^{18}$Bq d) $H_0 = 12{,}4.10^{18}$Bq

Câu 34) $^{24}_{11}Na$ là chất phóng xạ β và tạo thành hạt X. Hạt X là

a) Magiê $^{24}_{12}Mg$ b) Nêôn $^{24}_{10}Ne$ c) Nhôm $^{28}_{13}Al$ d) Phôtpho $^{28}_{15}P$

Câu 35) $^{24}_{11}Na$ là chất phóng xạ β và tạo thành Magiê. Sau thời gian 105h, độ phóng xạ của nó giảm 128 lần. Chu kì bán rã của $^{24}_{11}Na$ là:

a) T = 15h b) T = 3,75h c) T = 30h d) T = 7,5h

Câu 36) $^{24}_{11}Na$ là chất phóng xạ β và tạo thành Magiê. Ban đầu có 4,8g $^{24}_{11}Na$, khối lượng Magiê tạo thành sau thời gian 15h là 2,4g. Sau 60h khối lượng Mg tạo thành là

a) 3,6g b) 4,2g c) 4,5g d) 4,8g

Câu 37) Một mẫu $^{210}_{84}Po$ là chất phóng xạ α có chu kì bán rã T = 140 ngày đêm, tại t = 0 có khối lượng 2,1g. Sau thời gian t, khối lượng mẫu chỉ còn 0,525g . Thời gian t bằng

a) 70ngày đêm b) 140ngày đêm

c) 210ngày đêm d) 280ngày đêm

Câu 38) Pôlôni $^{210}_{84}Po$ là chất phóng xạ α và biến thành hạt nhân X. Hạt X có cấu tạo gồm

a) 82 hạt nơtrôn ; 124 hạt prôtôn

b) 82 hạt prôtôn ; 124 hạt nơtrôn

c) 83 hạt nơtrôn ; 126 hạt prôtôn

d) 83 hạt prôtôn; 126 hạt nơtrôn

Câu 39) Pôlôni $^{210}_{84}Po$ là chất phóng xạ α. Ban đầu có 2,1g chất Po này. Thể tích khí He tạo thành sau 1 chu kì T (ở điều kiện tiêu chuẩn) là

a) 0,112lít b) 0,224lít c) 1,12lít d) 2,24lít

Câu 40) Độ phóng xạ của 3mg $^{60}_{27}Co$ là 3,41Ci. Cho $N_A = 6{,}02.10^{23}$ hạt/mol . Chu kì bán rã T của $^{60}_{27}Co$ là

a) 32năm b) 15,6năm c) 8,4 năm d) 5,24năm

Câu 41) Các hạt Po $^{210}_{84}Po$ phát ra tia phóng xạ và chuyển thành hạt chì $^{210}_{84}Po$. **Tia phóng xạ** đó là

a) Tia α b) **Tia β^-** c) Tia β^+ d) Tia γ

Câu 42) Dưới tác dụng của bức xạ γ, hạt nhân đồng vị bền của bêri ^9_4Be có thể tách thành các hạt nhân hêli ^4_2He và sinh hoặc không sinh các hạt khác kèm theo. Phương trình của phản ứng biến đổi đó là

a) $\gamma + {}^9_4Be \rightarrow 2\,{}^4_2He + {}^1_0n$ b) $\gamma + {}^9_4Be \rightarrow {}^4_2He + 2\,{}^3_1T + {}^{-1}_0e$

c) $\gamma + {}^9_4Be \rightarrow {}^4_2He + 2\,{}^2_1D + {}^1_0e$ d) $\gamma + {}^9_4Be \rightarrow {}^7_3Li + {}^2_1D$

Câu 43) Cho phản ứng hạt nhân: $n + {}^6_3Li \rightarrow T + \alpha + 4,8MeV$. Phản ứng trên là

a) Phản ứng toả năng lượng b) Phản ứng thu năng lượng

c) Phản ứng phân hạch d) Phản ứng nhiệt hạch

Câu 44) Cho phản ứng hạt nhân:

$n + {}^{235}_{92}U \rightarrow {}^{144}_{z}Ba + {}^{A}_{36}Kr + 3n + 200MeV$. Phản ứng này là:

a) Phản ứng phân hạch b) Phản ứng thu năng lượng

c) Phản ứng nhiệt hạch d) Quá trình phóng xạ

Câu 45) Cho phản ứng hạt nhân: ${}^{230}_{90}Th \rightarrow {}^{226}_{88}Ra + \alpha$. Phản ứng này là

a) Phản ứng phân hạch b) Phản ứng thu năng lượng

c) Phản ứng nhiệt hạch d) Sự phóng xạ

Câu 46) Cho phản ứng hạt nhân: ${}^2_1D + {}^2_1D \rightarrow {}^3_2He + n + 3,25MeV$. Phản ứng này là

a) Phản ứng phân hạch b) Phản ứng thu năng lượng

c) Phản ứng nhiệt hạch d) Quá trình phóng xạ

Câu 47) Biết số Avôgadrô là $6,02.10^{23}$/mol, khối lượng mol của urani ${}^{238}_{92}U$ là 238g. Số nơtrôn trong 119g urani ${}^{238}_{92}U$ là

a) $2,2.10^5$ b) $1,2.10^{25}$ c) $3,01.10^{23}$ d) $4,4.10^{25}$

Câu 48) Sau 3 giờ phóng xạ (kể từ thời điểm ban đầu) số hạt nhân của đồng vị phóng xạ X còn lại bằng 25% số hạt nhân ban đầu. Chu kì bán rã của hạt nhân X là

a) 0,5giờ b) 1giờ c) 1,5giờ d) 2giờ

Câu 49) Cho $m_C = 12,00000u$; $m_p = 1,00728u$; $m_n = 1,00867u$; $1u = 1,66058.10^{-27}kg$; $1eV = 1,6.10^{-19}J$; $c = 3.10^8m/s$. Năng lượng tối thiểu để tách hạt nhân ${}^{12}_6C$ thành các nuclôn riêng rẽ bằng

a) 8,49MeV b) 78,9MeV c) 89,4MeV d) 72,7MeV

Câu 50) Phát biểu nào sau đây sai?

a) Các đồng vị của cùng một nguyên tố có cùng vị trí trong bảng phân loại tuần hoàn

b) Các đồng vị của cùng một nguyên tố có số nơtrôn khác nhau nên tính chất hoá học khác nhau

c) Các nguyên tử mà hạt nhân có cùng số prôtôn nhưng có số nơtrôn khác nhau gọi là đồng vị

d) Các đồng vị phóng xạ đều không bền

Câu 51) Từ hạt nhân $^{226}_{88}Ra$ phóng ra 3 hạt α và 1 hạt β^- trong một chuỗi phóng xạ liên tiếp, khi đó hạt nhân tạo thành là

a) $^{224}_{84}X$ b) $^{214}_{83}X$ c) $^{218}_{84}X$ d) $^{222}_{84}X$

Câu 52) Lực hạt nhân chỉ có tác dụng khi :

a) Khoảng cách giữa hai nuclon bằng kích thước nguyên tử.

b) Khoảng cách giữa hai nuclon lớn hơn kích thước nguyên tử.

c) Khoảng cách giữa hai nuclon bằng kích thước hạt nhân.

d) Khoảng cách giữa hai nuclon bằng hoặc nhỏ hơn kích thước của hạt nhân.

Câu 53) Mỗi chất phóng xạ nhất định thì :

a) Có thể phát ra đồng thời tia α và β^-

b) Có thể phát ra đồng thời tia β^+ và β^-

c) Có thể phát ra đồng thời tia β^- và γ

d) Có thể phát ra đồng thời tia α và β^+

Câu 54) Chất iôt phóng xạ $^{131}_{53}I$ có chu kì bán rã 8 ngày đêm. Cho N_A = $6,02.10^{23}$ hạt /mol. Ban đầu có 1600g chất $^{131}_{53}I$, sau 24 ngày độ phóng xạ của mẫu chất này bằng

a) $9,2.10^{17}$Bq b) $14,4.10^{17}$Bq c) $3,6.10^{18}$Bq d) $12,4.10^{18}$Bq

Câu 55) $^{24}_{11}Na$ là chất phóng xạ β^-. Sau thời gian 15h, độ phóng xạ của nó giảm 2 lần. Vậy sau đó 30h nữa thì độ phóng xạ sẽ giảm bao nhiêu % so với độ phóng xạ ban đầu ?

a) 12,5% b) 33,3% c) 66,67% d) 87,5%

Câu 56) Chọn phát biểu **sai**

a) Phản ứng hạt nhân có thể tự nhiên xảy ra hoặc do con người tạo ra

b) Trong phóng xạ γ hạt nhân con chuyển từ mức năng lượng thấp lên mức năng lượng cao.

c) Các hạt nhân con trong sự phóng xạ luôn bền hơn hạt nhân mẹ sinh ra nó.

d) Hạt nhân có năng lượng liên kết riêng càng lớn thì càng bền vững.

Câu 57) Xét phản ứng : $n + {}^{235}_{92}U \rightarrow {}^{140}_{58}Ce + {}^{93}_{41}Nb + 3n + 7e^-$

Cho năng lượng liên kết riêng của U 235 là 7,7MeV, của Ce 140 là 8,43MeV , của Nb 93 là 8,7MeV. Năng lượng toả ra ở phản ứng trên là

a) 179,8MeV b) 173,4MeV c) 82,75MeV d) 128,5MeV

Câu 58) Một lượng chất phóng xạ X, tại thời điểm t_0 có độ phóng xạ là H_0 : Tại $t = t_0 + 24$ (ngày) thì độ phóng xạ là $H = 12,5\%\ H_0$, như vậy tại thời điểm $t' = t_0 + 8$ (ngày) độ phóng xạ là

a) $H' = 25\%H_0$ b) $H' = 50\%H_0$ c) $H' = 75\%H_0$ d) $H' = 37,5\%H_0$

Câu 59) Nhờ một máy đếm xung người ta có được thông tin sau về 1 chất phóng xạ. Ban đầu, trong thời gian 1 phút có 200 nguyên tử của chất phóng xạ, nhưng 4 ngày sau (kể từ thời điểm ban đầu) thì trong 1 phút chỉ có 50 nguyên tử phóng xạ. Chu kì bán rã của chất phóng xạ này bằng

a) 1ngày b) 2 ngày c) 4 ngày d) 8 ngày

Câu 60) Trong quá trình phân rã, urani ${}^{238}_{92}U$ phóng ra tia phóng xạ α và tia phóng xạ β^- theo phản ứng: ${}^{238}_{92}U \rightarrow {}^{206}_{82}Pb + x\alpha + y\beta^-$. Số hạt α và hạt β^- lần lượt là

a) 8 và 6 b) 6 và 8 c) 15 và 10 d) 10 và 15

Câu 61) Cho phản ứng hạt nhân : $n + {}^{235}_{92}U \rightarrow {}^{144}_{56}Ba + {}^{A}_{36}Kr + 3n + 200MeV$

Kết luận nào sau đây **sai** ?

a) Phản ứng trên toả năng lượng bằng 200MeV

b) Hạt nhân ${}^{144}_{56}Ba$ không bền vững bằng hạt ${}^{238}_{92}U$

c) Có tối đa 3 hạt nơtrôn tiếp tục gây ra sự phân hạch mới

d) Hạt Kr có 53 hạt nơtrôn và 36 hạt prôtôn

Câu 62) Cho phản ứng hạt nhân : ${}^{2}_{1}D + {}^{2}_{1}D \rightarrow {}^{3}_{2}He + n + 3,25MeV$. Biết độ hụt khối khi tạo thành hạt nhân D là $\Delta m_D = 0,0024u$. Cho 1u = 931MeV/c^2, năng lượng liên kết của hạt nhân ${}^{3}_{2}He$ bằng

a) 8,2468MeV b) 7,7188MeV c) 4,5432MeV d) 8,9214MeV

Câu 63) Pôlôni ${}^{210}_{84}Po$ là chất phóng xạ α tạo thành hạt nhân chì ${}^{206}_{82}Pb$. Chu kì bán rã của ${}^{210}_{84}Po$ là 140 ngày. Sau thời gian t = 420ngày (kể từ thời điểm bắt đầu khảo sát) người ta nhận được 10,3gam chì. Khối lượng Pôlôni tại t = 0 là

a) $m_{0Po} = 12g$ b) $m_{0Po} = 24g$ c) $m_{0Po} = 32g$ d) $m_{0Po} = 36g$

BẢNG TRẢ LỜI CÁC CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

CHƯƠNG I.

Câu 1	C	Câu 19	B	Câu 37	C	Câu 55	D
Câu 2	A	Câu 20	C	Câu 38	C	Câu 56	B
Câu 3	D	Câu 21	B	Câu 39	D	Câu 57	C
Câu 4	B	Câu 22	D	Câu 40	B	Câu 58	C
Câu 5	A	Câu 23	D	Câu 41	D	Câu 59	D
Câu 6	B	Câu 24	B	Câu 42	A	Câu 60	B
Câu 7	D	Câu 25	C	Câu 43	C	Câu 61	A
Câu 8	C	Câu 26	D	Câu 44	B	Câu 62	B
Câu 9	B	Câu 27	A	Câu 45	A	Câu 63	A
Câu 10	D	Câu 28	B	Câu 46	B	Câu 64	B
Câu 11	D	Câu 29	D	Câu 47	A	Câu 65	C
Câu 12	C	Câu 30	C	Câu 48	D	Câu 66	B
Câu 13	A	Câu 31	B	Câu 49	D	Câu 67	D
Câu 14	D	Câu 32	B	Câu 50	C	Câu 68	B
Câu 15	C	Câu 33	A	Câu 51	C	Câu 69	D
Câu 16	C	Câu 34	D	Câu 52	D	Câu 70	C
Câu 17	B	Câu 35	D	Câu 53	B	Câu 71	C
Câu 18	C	Câu 36	B	Câu 54	A	Câu 72	B

Câu 73	C	Câu 91	B	Câu 109	B	Câu 127	C
Câu 74	B	Câu 92	C	Câu 110	D	Câu 128	C
Câu 75	B	Câu 93	C	Câu 111	D	Câu 129	D
Câu 76	A	Câu 94	A	Câu 112	A	Câu 130	C
Câu 77	C	Câu 95	A	Câu 113	B	Câu 131	A
Câu 78	D	Câu 96	D	Câu 114	B	Câu 132	C
Câu 79	A	Câu 97	B	Câu 115	C	Câu 133	D
Câu 80	C	Câu 98	B	Câu 116	C	Câu 134	A
Câu 81	A	Câu 99	C	Câu 117	D	Câu 135	C
Câu 82	D	Câu 100	D	Câu 118	A	Câu 136	B
Câu 83	B	Câu 101	A	Câu 119	C	Câu 137	A

Câu 84	B	Câu 102	C	Câu 120	B	Câu 138	C
Câu 85	A	Câu 103	B	Câu 121	C	Câu 139	A
Câu 86	A	Câu 104	D	Câu 122	B	Câu 140	D
Câu 87	D	Câu 105	D	Câu 123	C	Câu 141	B
Câu 88	A	Câu 106	B	Câu 124	A	Câu 142	A
Câu 89	D	Câu 107	A	Câu 125	C	Câu 143	D
Câu 90	A	Câu 108	D	Câu 126	A	Câu 144	B

Câu 145	A	Câu 157	A	Câu 169	C	Câu 181	C
Câu 146	C	Câu 158	D	Câu 170	B	Câu 182	A
Câu 147	B	Câu 159	C	Câu 171	C	Câu 183	A
Câu 148	C	Câu 160	C	Câu 172	D	Câu 184	B
Câu 149	C	Câu 161	A	Câu 173	C	Câu 185	D
Câu 150	B	Câu 162	D	Câu 174	D	Câu 186	B
Câu 151	A	Câu 163	B	Câu 175	B	Câu 187	D
Câu 152	D	Câu 164	A	Câu 176	D	Câu 188	A
Câu 153	B	Câu 165	C	Câu 177	C	Câu 189	A
Câu 154	A	Câu 166	C	Câu 178	C		
Câu 155	B	Câu 167	A	Câu 179	D		
Câu 156	D	Câu 168	A	Câu 180	C		

CHƯƠNG II.

Câu 1	A	Câu 11	C	Câu 21	B	Câu 31	B
Câu 2	D	Câu 12	B	Câu 22	D	Câu 32	D
Câu 3	B	Câu 13	C	Câu 23	A	Câu 33	A
Câu 4	B	Câu 14	C	Câu 24	B	Câu 34	C
Câu 5	A	Câu 15	A	Câu 25	B	Câu 35	A
Câu 6	B	Câu 16	D	Câu 26	A	Câu 36	C
Câu 7	A	Câu 17	A	Câu 27	D	Câu 37	B
Câu 8	D	Câu 18	C	Câu 28	A	Câu 38	C
Câu 9	A	Câu 19	A	Câu 29	A	Câu 39	C
Câu 10	C	Câu 20	C	Câu 30	D	Câu 40	C

Câu 41	D	Câu 49	A	Câu 57	A	Câu 65	C
Câu 42	A	Câu 50	A	Câu 58	B	Câu 66	A
Câu 43	C	Câu 51	C	Câu 59	D	Câu 67	D
Câu 44	D	Câu 52	A	Câu 60	C	Câu 68	B
Câu 45	A	Câu 53	A	Câu 61	A	Câu 69	D
Câu 46	B	Câu 54	B	Câu 62	C	Câu 70	A
Câu 47	C	Câu 55	B	Câu 63	B	Câu 71	A
Câu 48	B	Câu 56	D	Câu 64	B	Câu 72	B

CHƯƠNG III.

Câu 1	C	Câu 19	B	Câu 37	C	Câu 55	B
Câu 2	B	Câu 20	D	Câu 38	C	Câu 56	B
Câu 3	B	Câu 21	A	Câu 39	A	Câu 57	A
Câu 4	A	Câu 22	B	Câu 40	A	Câu 58	B
Câu 5	B	Câu 23	A	Câu 41	B	Câu 59	A
Câu 6	B	Câu 24	D	Câu 42	D	Câu 60	B
Câu 7	C	Câu 25	C	Câu 43	C	Câu 61	D
Câu 8	A	Câu 26	D	Câu 44	C	Câu 62	A
Câu 9	C	Câu 27	A	Câu 45	C	Câu 63	C
Câu 10	D	Câu 28	D	Câu 46	A	Câu 64	C
Câu 11	D	Câu 29	A	Câu 47	B	Câu 65	C
Câu 12	B	Câu 30	A	Câu 48	A	Câu 66	b
Câu 13	C	Câu 31	B	Câu 49	A	Câu 67	B
Câu 14	D	Câu 32	C	Câu 50	D	Câu 68	C
Câu 15	A	Câu 33	B	Câu 51	D	Câu 69	C
Câu 16	C	Câu 34	A	Câu 52	A	Câu 70	B
Câu 17	D	Câu 35	B	Câu 53	A	Câu 71	A
Câu 18	D	Câu 36	D	Câu 54	A	Câu 72	B

Câu 73	A	Câu 91	A	Câu 109	B	Câu 127	C
Câu 74	A	Câu 92	C	Câu 110	A	Câu 128	A
Câu 75	D	Câu 93	C	Câu 111	C	Câu 129	D
Câu 76	D	Câu 94	A	Câu 112	C	Câu 130	A
Câu 77	C	Câu 95	A	Câu 113	A	Câu 131	B

Câu 78	A	Câu 96	C	Câu 114	C	Câu 132	B
Câu 79	B	Câu 97	C	Câu 115	B	Câu 133	A
Câu 80	D	Câu 98	B	Câu 116	B	Câu 134	B
Câu 81	B	Câu 99	A	Câu 117	D	Câu 135	D
Câu 82	A	Câu 100	D	Câu 118	B	Câu 136	B
Câu 83	D	Câu 101	D	Câu 119	B	Câu 137	A
Câu 84	D	Câu 102	C	Câu 120	C	Câu 138	C
Câu 85	B	Câu 103	C	Câu 121	C	Câu 139	D
Câu 86	C	Câu 104	C	Câu 122	C	Câu 140	B
Câu 87	A	Câu 105	B	Câu 123	B	Câu 141	D
Câu 88	B	Câu 106	A	Câu 124	D	Câu 142	B
Câu 89	A	Câu 107	B	Câu 125	C	Câu 143	A
Câu 90	D	Câu 108	C	Câu 126	B	Câu 144	C

Câu 145	D	Câu 157	C	Câu 169	B	Câu 181	D
Câu 146	A	Câu 158	B	Câu 170	D	Câu 182	C
Câu 147	B	Câu 159	B	Câu 171	D	Câu 183	A
Câu 148	D	Câu 160	A	Câu 172	D	Câu 184	C
Câu 149	A	Câu 161	C	Câu 173	C	Câu 185	B
Câu 150	C	Câu 162	D	Câu 174	A	Câu 186	D
Câu 151	D	Câu 163	A	Câu 175	C	Câu 187	D
Câu 152	A	Câu 164	D	Câu 176	A	Câu 188	A
Câu 153.	C	Câu 165	A	Câu 177	B	Câu 189	C
Câu 154	C	Câu 166	C	Câu 178	C		
Câu 155	A	Câu 167	B	Câu 179	D		
Câu 156	C	Câu 168	C	Câu 180	A		

CHƯƠNG IV.

Câu 1	A	Câu 12	B	Câu 23	A	Câu 34	A
Câu 2	C	Câu 13	D	Câu 24	B	Câu 35	A
Câu 3	D	Câu 14	C	Câu 25	D	Câu 36	B
Câu 4	D	Câu 15	A	Câu 26	C	Câu 37	B
Câu 5	B	Câu 16	A	Câu 27	B	Câu 38	A
Câu 6	A	Câu 17	D	Câu 28	A	Câu 39	C

Câu 7	C	Câu 18	A	Câu 29	C	Câu 40	C
Câu 8	D	Câu 19	A	Câu 30	B	Câu 41	B
Câu 9	D	Câu 20	B	Câu 31	C	Câu 42	A
Câu 10	C	Câu 21	B	Câu 32	D	Câu 43	C
Câu 11	B	Câu 22	D	Câu 33	B	Câu 44	C
						Câu 45	A

CHƯƠNG V.

Câu 1	D	Câu 19	D	Câu 37	A	Câu 55	C
Câu 2	A	Câu 20	C	Câu 38	D	Câu 56	C
Câu 3	C	Câu 21	B	Câu 39	B	Câu 57	D
Câu 4	D	Câu 22	A	Câu 40	B	Câu 58	B
Câu 5	C	Câu 23	C	Câu 41	D	Câu 59	B
Câu 6	B	Câu 24	C	Câu 42	D	Câu 60	D
Câu 7	C	Câu 25	D	Câu 43	B	Câu 61	A
Câu 8	C	Câu 26	C	Câu 44	A	Câu 62	D
Câu 9	B	Câu 27	D	Câu 45	B	Câu 63	D
Câu 10	A	Câu 28	D	Câu 46	B	Câu 64	A
Câu 11	A	Câu 29	A	Câu 47	A	Câu 65	C
Câu 12	A	Câu 30	A	Câu 48	D	Câu 66	D
Câu 13	C	Câu 31	D	Câu 49	A	Câu 67	D
Câu 14	B	Câu 32	A	Câu 50	C	Câu 68	C
Câu 15	C	Câu 33	A	Câu 51	A	Câu 69	B
Câu 16	B	Câu 34	C	Câu 52	A	Câu 70	C
Câu 17	C	Câu 35	C	Câu 53	D	Câu 71	B
Câu 18	B	Câu 36	A	Câu 54	A	Câu 72	B

Câu 73	B	Câu 91	C	Câu 109	B	Câu 127	A
Câu 74	B	Câu 92	D	Câu 110	C	Câu 128	D
Câu 75	B	Câu 93	A	Câu 111	A	Câu 129	C
Câu 76	A	Câu 94	D	Câu 112	D	Câu 130	C
Câu 77	C	Câu 95	B	Câu 113	B	Câu 131	D
Câu 78	D	Câu 96	A	Câu 114	A	Câu 132	D
Câu 79	A	Câu 97	C	Câu 115	C	Câu 133	A

Câu 80	D	Câu 98	A	Câu 116	C	Câu 134	A
Câu 81	A	Câu 99	A	Câu 117	B	Câu 135	B
Câu 82	B	Câu 100	B	Câu 118	A	Câu 136	A
Câu 83	A	Câu 101	C	Câu 119	B	Câu 137	D
Câu 84	A	Câu 102	A	Câu 120	C	Câu 138	B
Câu 85	C	Câu 103	C	Câu 121	C	Câu 139	C
Câu 86	A	Câu 104	C	Câu 122	A	Câu 140	C
Câu 87	D	Câu 105	B	Câu 123	D	Câu 141	B
Câu 88	C	Câu 106	C	Câu 124	A	Câu 142	A
Câu 89	A	Câu 107	C	Câu 125	C	Câu 143	A
Câu 90	B	Câu 108	A	Câu 126	A	Câu 144	C

Câu 145	A	Câu 152	B	Câu 159	A	Câu 166	C
Câu 146	A	Câu 153	B	Câu 160	A	Câu 167	A
Câu 147	A	Câu 154	C	Câu 161	B	Câu 168	C
Câu 148	C	Câu 155	C	Câu 162	C	Câu 169	A
Câu 149	B	Câu 156	D	Câu 163	B	Câu 170	A
Câu 150	C	Câu 157	A	Câu 164	D	Câu 171	D
Câu 151	D	Câu 158	C	Câu 165	B		

CHƯƠNG VI.

Câu 1	C	Câu 19	B	Câu 37	C	Câu 55	C
Câu 2	A	Câu 20	A	Câu 38	A	Câu 56	C
Câu 3	B	Câu 21	C	Câu 39	B	Câu 57	D
Câu 4	C	Câu 22	D	Câu 40	B	Câu 58	C
Câu 5	C	Câu 23	B	Câu 41	D	Câu 59	B
Câu 6	D	Câu 24	A	Câu 42	D	Câu 60	A
Câu 7	B	Câu 25	D	Câu 43	D	Câu 61	D
Câu 8	B	Câu 26	A	Câu 44	A	Câu 62	B
Câu 9	D	Câu 27	D	Câu 45	B	Câu 63	D
Câu 10	A	Câu 28	D	Câu 46	A	Câu 64	D
Câu 11	D	Câu 29	A	Câu 47	B	Câu 65	B
Câu 12	A	Câu 30	B	Câu 48	D	Câu 66	B
Câu 13	B	Câu 31	A	Câu 49	B	Câu 67	A
Câu 14	B	Câu 32	B	Câu 50	A	Câu 68	A

Câu 15	D	Câu 33	D	Câu 51	B	Câu 69	D
Câu 16	B	Câu 34	D	Câu 52	C	Câu 70	B
Câu 17	A	Câu 35	A	Câu 53	B	Câu 71	B
Câu 18	D	Câu 36	B	Câu 54	B	Câu 72	B

CHƯƠNG VII.

Câu 1	B	Câu 19	C	Câu 37	A	Câu 55	B
Câu 2	A	Câu 20	A	Câu 38	D	Câu 56	C
Câu 3	D	Câu 21	A	Câu 39	A	Câu 57	B
Câu 4	A	Câu 22	B	Câu 40	A	Câu 58	C
Câu 5	C	Câu 23	D	Câu 41	D	Câu 59	A
Câu 6	B	Câu 24	C	Câu 42	A	Câu 60	D
Câu 7	D	Câu 25	D	Câu 43	C	Câu 61	C
Câu 8	A	Câu 26	A	Câu 44	C	Câu 62	A
Câu 9	C	Câu 27	C	Câu 45	D	Câu 63	B
Câu 10	B	Câu 28	A	Câu 46	D	Câu 64	C
Câu 11	C	Câu 29	B	Câu 47	C	Câu 65	A
Câu 12	A	Câu 30	C	Câu 48	D	Câu 66	A
Câu 13	B	Câu 31	C	Câu 49	D	Câu 67	B
Câu 14	C	Câu 32	A	Câu 50	D	Câu 68	D
Câu 15	D	Câu 33	B	Câu 51	D	Câu 69	B
Câu 16	B	Câu 34	D	Câu 52	C	Câu 70	C
Câu 17	B	Câu 35	D	Câu 53	D	Câu 71	A
Câu 18	B	Câu 36	B	Câu 54	D	Câu 72	A

CHƯƠNG VIII.

Câu 1	A	Câu 17	B	Câu 33	C	Câu 49	A
Câu 2	B	Câu 18	A	Câu 34	C	Câu 50	A
Câu 3	D	Câu 19	D	Câu 35	D	Câu 51	D
Câu 4	A	Câu 20	D	Câu 36	C	Câu 52	D
Câu 5	C	Câu 21	B	Câu 37	B	Câu 53	B
Câu 6	A	Câu 22	D	Câu 38	A	Câu 54	A
Câu 7	D	Câu 23	D	Câu 39	C	Câu 55	B
Câu 8	A	Câu 24	B	Câu 40	A	Câu 56	C

Câu 9	C	Câu 25	D	Câu 41	D	Câu 57	B
Câu 10	D	Câu 26	C	Câu 42	C	Câu 58	D
Câu 11	A	Câu 27	C	Câu 43	B	Câu 59	B
Câu 12	B	Câu 28	B	Câu 44	C	Câu 60	C
Câu 13	D	Câu 29	C	Câu 45	A	Câu 61	A
Câu 14	B	Câu 30	D	Câu 46	C	Câu 62	B
Câu 15	C	Câu 31	B	Câu 47	C	Câu 63	A
Câu 16	A	Câu 32	A	Câu 48	D		

CHƯƠNG IX.

Câu 1	D	Câu 17	A	Câu 33	A	Câu 49	C
Câu 2	B	Câu 18	D	Câu 34	A	Câu 50	B
Câu 3	A	Câu 19	B	Câu 35	A	Câu 51	B
Câu 4	C	Câu 20	B	Câu 36	C	Câu 52	D
Câu 5	A	Câu 21	A	Câu 37	D	Câu 53	C
Câu 6	A	Câu 22	C	Câu 38	B	Câu 54	A
Câu 7	B	Câu 23	D	Câu 39	A	Câu 55	D
Câu 8	D	Câu 24	D	Câu 40	D	Câu 56	B
Câu 9	B	Câu 25	B	Câu 41	A	Câu 57	A
Câu 10	A	Câu 26	B	Câu 42	A	Câu 58	B
Câu 11	C	Câu 27	B	Câu 43	A	Câu 59	B
Câu 12	C	Câu 28	C	Câu 44	A	Câu 60	A
Câu 13	A	Câu 29	C	Câu 45	D	Câu 61	B
Câu 14	B	Câu 30	A	Câu 46	C	Câu 62	B
Câu 15	B	Câu 31	B	Câu 47	D	Câu 63	A
Câu 16	B	Câu 32	D	Câu 48	C		

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
16 Hàng Chuối – Hai Bà Trưng – Hà Nội
Điện thoại : (04) 9 724852 – (04) 9 724770 – Fax: (04) 9 714899

Chịu trách nhiệm xuất bản

Giám đốc : **PHÙNG QUỐC BẢO**
Tổng biên tập : **NGUYỄN BÁ THÀNH**

Biên tập
Nguyên Thuỷ

Chế bản
NS. Bình Thạnh

Trình bày bìa
Ngọc Anh

Tổng phát hành : Công ty TNHH DỊCH VỤ VĂN HÓA KHANG VIỆT
Địa chỉ : 374 Xô Viết Nghệ Tĩnh P.25 - Q.BT - TP.HCM
ĐT: 5117907 - Fax: 8999898
Email: binhthanhbookstore@yahoo.com

TUYỂN TẬP CÁC DẠNG BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM MÔN VẬT LÝ
Mã số : 1L – 193 ĐH2007
In 2.000 cuốn, khổ 16×24 cm, tại Công ty in Việt Hưng.
Số xuất bản : 651 – 2007/CXB/07 – 98/ĐHQGHN ngày 17/08/2007.
Quyết định xuất bản số : 430/LK/XB
In xong và nộp lưu chiểu quý IV năm 2007.